



El queso tradicional ranchero Jarocho: un estudio multidisciplinario aplicando un enfoque de la tipicidad



José Manuel Juárez-Barrientos ^a

Pablo Díaz-Rivera ^b

Emmanuel de Jesús Ramírez-Rivera ^c

Jesús Rodríguez-Miranda ^d

Cecilia Eugenia Martínez-Sánchez ^d

Roselis Carmona-García ^d

Erasmus Herman-Lara ^{d*}

^a Universidad del Papaloapan Campus Loma Bonita/DES Ciencias Agropecuarias, Av. Ferrocarril S/N, Cd. Universitaria, C.P. 68400 Loma Bonita, Oaxaca, México.

^b Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz. México.

^c Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. México.

^d Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Depto. de Ingeniería Química y Bioquímica. Av. Dr. Víctor Bravo Ahuja No. 561. Col. Predio el Paraíso. 68350 Tuxtepec, Oaxaca, México.

* Autor de correspondencia: erasmo_hl@hotmail.com

Resumen:

Lograr una protección legal-comercial de un tipo de queso requiere de una caracterización completa de éste. Empleando un enfoque de tipicidad, se llevó a cabo una evaluación del queso ranchero Jarocho del estado de Veracruz, México. Se colectaron datos sobre el sistema local de producción de leche, características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche, del proceso de elaboración, así como características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del

queso. La mayoría de las lecherías que se encuestaron las ha operado una sola familia por tres generaciones. Hubo variabilidad en la composición química y microbiológica en los valores de color y textura, así como en la caracterización sensorial de los quesos entre productores. Esta variabilidad se relacionó con el tiempo de prensado, el número de vueltas dado el queso durante el prensado, y de las cantidades de sal y grasa vegetal agregadas. Los quesos de menor tiempo de prensado tuvieron un mayor contenido de humedad y menores contenidos de proteínas y grasas. Los recuentos bacterianos tanto en leche como en quesos, estuvieron vinculados con el uso de pruebas de calidad, implementación de cursos de capacitación, el material de los envases y superficies en las lecherías. Los valores de dureza de los quesos se incrementaron en respuesta a niveles más altos de sal y grasa vegetal añadida. El ángulo de tono (h°) de los quesos indicó una tonalidad cercana al amarillo (90°). La presencia de diferencias en los valores de cromaticidad (C^*) se puede deber al uso de grasa vegetal. Los quesos con mayor contenido de humedad eran más brillantes (L^*) y tenían menos saturación de color. La evaluación sensorial mostró que la tipicidad de este tipo de queso radica en las percepciones de los atributos de salado, aroma a leche, aroma a suero y olor a ordeño. La asignación de una protección legal-comercial para el queso ranchero Jarocho sería factible si se mejoran las medidas de saneamiento durante la recolección de la leche, se implementan buenas prácticas de elaboración de quesos en las lecherías y se evita adicionar la grasa vegetal al producto.

Palabras clave: Leche cruda, Queso tradicional, Tipicidad, Sistemas lecheros.

Recibido: 26/01/2019

Aceptado: 05/08/2020

Introducción

Los alimentos tradicionales expresan la identidad de una sociedad y son un símbolo de su patrimonio. La transmisión del conocimiento sobre los alimentos tradicionales ocurre entre las generaciones, normalmente de las personas mayores a los jóvenes⁽¹⁾. La tipicidad es un enfoque que permite el análisis de los alimentos tradicionales vinculados a un territorio específico. Este puede resultar de una trayectoria social de técnicas de fabricación, durante la cual se desarrolla un conocimiento colectivo a partir de la interacción entre los factores físico-biológicos y el ser humano. El presente estudio parte de la premisa de que se puede establecer la tipicidad de un tipo de queso cuando se integra la información sobre el sistema de producción de la leche, las características de la leche, los parámetros de procesamiento, y las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del producto⁽²⁾. La información que se incorpora para identificar una tipicidad se obtiene mayormente de estudios multidisciplinarios en los cuales las disciplinas no necesariamente interactúan, aunque sí tienen un objetivo común y por lo tanto sus resultados coinciden⁽³⁾. Esta incorporación de datos es vital, ya que una caracterización incompleta puede impedir la obtención de algún tipo de derecho de propiedad intelectual⁽⁴⁾. Para lograr esto es

necesario asegurar la existencia de una conexión entre los atributos extrínsecos de una región de origen (referido en la literatura como *terroir*, o *terruño* en español) y los atributos intrínsecos de un producto⁽⁵⁾.

En México, existen varios quesos tradicionales vinculados a una región específica⁽⁶⁾. Sin embargo, la información disponible sobre ellos es limitada en relación con su calidad química y microbiológica, así como en el proceso de producción⁽⁷⁾. También, hace falta información sobre los sistemas de producción y las características sensoriales. Bajo la normativa mexicana vigente los quesos mexicanos tradicionales enfrentan un serio reto porque las normas requieren el uso de la leche estandarizada y pasteurizada para que se pueda clasificar un queso como tal. Además, permiten la adición de leche en polvo y otros ingredientes lácteos y no lácteos, generando una proliferación de quesos de imitación⁽⁸⁾. Otro impedimento a que los quesos tradicionales logren una protección comercial es la falta de experiencia de los productores en el marco legal. Sin embargo, no es inalcanzable tal protección, como se demuestra el caso del queso Cotija. Este es un queso con un fuerte vínculo con el territorio y la sociedad que lo produce, y se ha establecido su tipicidad por medio de diversos estudios que definen sus aspectos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales. El queso Cotija es un queso pionero en el reconocimiento y la protección de los productos alimenticios tradicionales mexicanos ya que, a pesar de no haber obtenido la denominación de origen, se le ha otorgado la marca colectiva. Esto a su vez se ha traducido en un crecimiento en el mercado para el queso Cotija y delinea el camino a seguir para otros quesos mexicanos⁽⁹⁾.

El queso Jarocho es un queso tradicional tipo rancharo que se elabora con leche cruda de vaca. Es típico de las zonas ganaderas del estado de Veracruz, México. Su producción representa la principal fuente de ingresos de varias familias en la región. El objetivo del presente estudio fue aplicar el enfoque de la tipicidad al queso rancharo Jarocho usando un acercamiento interdisciplinario para generar los datos que eventualmente permitirán la protección de la marca. Se evaluaron el sistema local de producción de la leche, las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche, el proceso de elaboración del queso, y sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

Material y métodos

Área de estudio y caracterización del sistema de producción

El estudio se llevó a cabo en el Distrito de Desarrollo Rural 008 en el Estado de Veracruz, México (18°11' a 18°45' N; 95°09' a 96°37' O). El distrito abarca siete municipios (Tierra Blanca, Tres Valles, Cosamaloapan, Ixmatalhuacan, Acula, Chacaltianguis and Tlacotalpan) las cuales producen el 90.5 % de la leche de vaca del distrito⁽¹⁰⁾. Los datos sobre los sistemas de producción de la leche (sistema de ganado, alimentación y suplementación) se recolectaron por medio de un cuestionario semiestructurado. El tamaño de la muestra necesario se calculó

usando datos oficiales sobre el número de unidades de producción (UP) como un marco de muestreo ($N= 5,924$ $\sigma^2= 8.0$). El cálculo se hizo con la fórmula que se presenta a continuación, considerando un nivel de confianza de 95% ($Z = 1.96$) y un error máximo permisible (B) de 0.5:

$$n = \frac{N\sigma^2}{Z^2 B^2} + \sigma^2$$

El tamaño de muestra resultante fue $n= 120$ UP, sin embargo, se recolectaron datos de un total de 124 UP.

Caracterización del proceso de fabricación del queso y muestreo

De cada uno de los siete municipios del distrito, se seleccionó a una lechería con base en la cantidad de leche procesada por día (un mínimo de 500 L). Se aplicó el cuestionario semiestructurado a los productores considerando una serie de variables (Cuadro 1). En cada una de las siete lecherías se tomaron cinco muestras de leche y cinco muestras de queso cada semana (35 muestras de leche y 35 muestras de queso por semana). Este proceso se llevó a cabo durante un periodo de cinco semanas, resultando en un total de 175 muestras de leche y 175 muestras de queso. Antes de comenzar el procesamiento del queso, en cada lechería se tomaron muestras de leche (500 ml) del tanque de almacenamiento utilizando botellas de vidrio de borosilicato estériles. Al final del proceso de producción, se tomaron muestras de queso (500 g) en bolsas estériles con un cierre hermético. Todas las muestras se tomaron por triplicado y se guardaron a 4 ± 1 °C durante su transporte al laboratorio y hasta su análisis.

Análisis químico y microbiológico de la leche y el queso

Se evaluó el contenido de grasa, proteína y lactosa en la leche con un equipo ultrasónico Lactoscan S (Milkotronic Ltd., Nova Zagora, Bulgaria). También se midió el contenido de grasa, humedad y proteína de las muestras de queso⁽¹¹⁾. Para el análisis microbiológico, se diluyeron 10 ml de muestra de leche o 10 g de muestra de queso en 90 ml de peptona estéril y se homogeneizaron durante un minuto a 265 rpm en un homogeneizador Stomacher™ modelo 400 (Seward Limited, Reino Unido). Usando diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} , se hizo el recuento bacteriano total (RBT) y el recuento total de coliformes (RTC) en la leche. También se hicieron los análisis de RBT y RTC en las muestras de queso, y además, se realizaron pruebas para determinar la presencia de hongos⁽¹¹⁾. Para cumplir con el supuesto de normalidad, los valores expresados como unidades formadoras de colonias (UFC) se sometieron a una transformación logarítmica y se expresaron como Log_{10} UFC para realizar el análisis estadístico.

Textura y color del queso

Se tomaron muestras cilíndricas del queso (2.5 cm diámetro y 3.0 cm altura) para las pruebas de la dureza y la adhesividad. Se utilizó un texturómetro TA-XT (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido) con un disco acrílico de 35 mm de diámetro (A/BE35) y una tasa de compresión de 5 mm/seg. Se utilizó un colorímetro UltraScan™ Vis (HunterLab, Hunter Associates Laboratory Inc., Virginia, EE. UU.) para medir tres parámetros de color: L* (luminosidad), a* (coordenadas rojo/verde; +a indica rojo y -a indica verde) y b* (coordenadas amarillo/azul; +b indica amarillo y -b indica azul). Se calcularon la cromaticidad o saturación (C*) y el ángulo de tono (h°). Todos los análisis se llevaron a cabo por triplicado para cada muestra y usando tres puntos diferentes sobre la superficie del queso.

Análisis sensorial del queso

El análisis sensorial se llevó a cabo por un panel de ocho jueces capacitados. Se evaluaron un total de 14 aspectos: brillo (BR), poroso a la vista (PV), presencia de suero (PS), dureza al tacto (DT), cremosidad al tacto (CT), olor a leche (OL), olor a suero (OS), olor a ordeño (OO), Salado (SA), dureza en la boca (DB), aroma a plástico (AP), aroma a leche (AL), regusto a suero (RS) y regusto a leche (RL). Se utilizó una escala no estructurada de cero (baja intensidad) a nueve (alta intensidad). El atributo "Típico" (TI) se evaluó utilizando una escala no estructurada (las anclas derecha e izquierda eran "buen ejemplo" y "mal ejemplo" de un queso típico)⁽¹²⁾. Se realizaron ocho sesiones de cata con una replicación para generar el perfil sensorial por QDA™. Solo se utilizaron muestras con recuentos bacterianos dentro de la norma oficial mexicana.

Análisis estadístico

Los datos experimentales se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y se utilizó una prueba de diferencia mínima significativa con un nivel de confianza del 95%. Se identificó la correlación entre algunas variables y el efecto del proceso de fabricación sobre las características del queso. Estos análisis se llevaron a cabo con el software de SAS versión 9.3⁽¹³⁾. Los datos instrumentales, sensoriales y del proceso de fabricación se integraron por medio de un análisis factorial múltiple (MFA) y el coeficiente de correlación vectorial Rv. Estos análisis se llevaron a cabo con el software de XLSTAT versión 1.0⁽¹⁴⁾. Los cálculos de las estabildades del mapa sensorial, las elipses de confianza (95%) y la prueba T² de Hotelling se hicieron utilizando SensoMineR con el lenguaje R versión 2.15.3 (R Development Core Team).

Resultados y discusión

Caracterización del sistema de producción de leche

Todos los sistemas de producción muestreados eran de doble propósito. La mayoría (85 %) usaron animales Swiss x Cebú, porque tienen niveles adecuados de producción de leche y son resistentes a las condiciones tropicales⁽¹⁵⁾. La alimentación de los rebaños consistía en *Cynodon nlemfuensis* (Vanderyst) (23.4 %), *Brachiaria humidicola* (Rendle) (18.2 %), *Digitaria eriantha* (Stent) (17.3 %) y mezclas indefinidas (41.1 %). En el 20 % de los casos los productores proveyeron suplementos de concentrados proteicos durante la temporada de sequía con el propósito, según algunos de ellos, de mantener los niveles de producción y evitar el incremento de los costos de producción. Los hatos lecheros muestreados tenían un promedio de 63 vacas, las cuales ordeñaron una vez al día de manera manual en la mayoría (98.4 %) de los casos. La producción promedio de leche fue de 4.4 L·vaca⁻¹, y en el 32 % de los casos no se vendía la leche porque se destinó a la producción de queso.

Caracterización del sistema de producción de queso

Entre los productores de queso ranchero Jarocho encuestados en el área de estudio, un poco más de la mitad (57.2 %) son empresas familiares que tienen una trayectoria que abarca tres generaciones. El proceso de producción comienza con (a) la coagulación de la leche cruda (32-34 °C/2-3 h) con un cuajo comercial (Cuamex, Industrias México). Luego, (b) se corta la cuajada y (c) se deja que escurra el suero por decantación. Se agrega sal (d) a la vez que desmenuza la cuajada de manera manual para reducir su tamaño. Finalmente, (e) se prensa la cuajada en moldes de plástico (Cuadro 1). La leche utilizada para fabricar este tipo de queso no está estandarizada ni homogeneizada, y no se utiliza cloruro de calcio ni cultivo iniciador. Algunas (28 %) de las lecherías agregaron grasa vegetal a la leche para aumentar el rendimiento⁽¹⁶⁾, lo cual se considera una adulteración⁽¹⁷⁾. La técnica de prensado fue similar a la reportada en la obtención del queso Caciocavallo⁽¹⁸⁾ y el queso fresco de Croacia⁽¹⁹⁾. Una característica de fabricación distintiva registrada durante la producción es la rotación del queso durante el prensado, con el objetivo de que la humedad se distribuya de manera homogénea.

Cuadro 1: Descripción de las variables en el proceso de fabricación del queso ranchero Jarocho

Variable	Niveles	Lecherías fabricantes (%)
Pruebas de calidad a la leche	Si	28
	No	72
Cantidad de sal agregada (%)	5	57
	6	28
	7	15
Tiempo de prensado (horas)	2.0	14
	3.0	29
	3.5	14
	4.0	29
	4.5	14
Número de rotaciones durante el prensado	0	72
	2	14
	3	14
Grasa vegetal agregada	Si	28
	No	72
Rendimiento de queso (%)	10	57
	11-15	28
	16	15
Material de los contenedores utilizados	Plástico	28
	Acero inoxidable	72
Antigüedad de la lechería en la producción de queso (Generaciones)	1	42
	3	58

Composición química y análisis microbiológico de la leche

De las muestras de leche colectada en los siete municipios, las leches de Acula y Cosamaloapan contenían menos grasa, posiblemente debido a que el forraje ofrecido a las vacas durante la época de lluvias contenía más humedad y menos fibra. Las leches que se colectaron en Chacaltianguis e Ixmiquilpan presentaron valores fisiológicamente improbables, lo cual es debido a la adición de grasa vegetal. El contenido de proteína fue bajo de manera general, posiblemente debido al alto rendimiento del tipo racial *Bos taurus*⁽²⁰⁾. El contenido de lactosa fue menor que lo reportado en sistemas de doble propósito⁽¹⁵⁾. La composición de la leche se caracterizó por un bajo contenido de sólidos, lo cual está relacionado con variables genéticas, tecnológicas, ambientales y del hato lechero⁽²¹⁾.

Los niveles de RBT registrados en las leches indicaron una higiene inadecuada en el manejo del ordeño y post ordeño⁽²²⁾, ya que fueron superiores a 100,000 UFC ml⁻¹(²³) (Cuadro 2). Solo las leches de Tierra Blanca y Cosamaloapan tuvieron niveles de RTC menor que 750 UFC y desde luego cumplieron la normativa vigente⁽²³⁾. Los conteos mayores a este umbral están relacionados con fallas en la remoción de agua residual o leche de los depósitos o contenedores utilizados durante el procesamiento⁽²²⁾.

Cuadro 2: Composición química y análisis microbiológico de la leche colectada en los municipios muestreados (Media±EE)

Municipio	Grasa	Proteína	Lactosa	RTB	RTC
	(g L ⁻¹)			(log ₁₀ UFC mL ⁻¹)	
Ixmatalhuacan *	84.50 ± 0.30 ^e	32.0 ± 0.80 ^c	43.3 ± 1.20 ^b	5.72 ± 0.11 ^e	4.35 ± 0.00 ^c
Chacaltianguis *	73.35 ± 0.10 ^d	27.1 ± 0.38 ^a	44.3 ± 2.57 ^b	5.54 ± 0.01 ^b	4.20 ± 0.02 ^b
Tierra Blanca	35.00 ± 0.10 ^c	26.2 ± 0.04 ^a	38.6 ± 0.54 ^a	5.34 ± 0.01 ^a	ND
Tres Valles	34.20 ± 0.30 ^c	29.8 ± 0.32 ^b	42.6 ± 0.49 ^b	5.61 ± 0.00 ^d	4.10 ± 0.01 ^a
Tlacotalpan	32.20 ± 0.40 ^b	31.6 ± 1.80 ^c	39.1 ± 0.05 ^a	5.74 ± 0.01 ^f	4.12 ± 0.01 ^b
Cosamaloapan	31.75 ± 0.20 ^b	26.9 ± 0.87 ^a	38.2 ± 1.20 ^a	5.57 ± 0.01 ^c	ND
Acula	24.75 ± 0.50 ^a	30.4 ± 1.40 ^b	43.2 ± 0.10 ^b	5.76 ± 0.00 ^g	4.35 ± 0.00 ^c
EEM	4.877	2.408	0.578	0.032	0.427

* Leches con grasa vegetal agregada. ND= no detectado (<1 log₁₀ UFC ml⁻¹). RTB= recuento total bacteriano; RTC= recuento total de coliformes. EEM= error estándar de la media.

^{abcde} Letras superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias ($P < 0.05$).

Composición química y análisis microbiológico del queso

Basado en su contenido de humedad el queso ranchero Jarocho se clasifica como un queso fresco y blando⁽²⁴⁾(Cuadro 3). El contenido de proteína de los quesos fue menor al reportado en el queso Mihalic⁽²⁵⁾. La heterogeneidad observada en la composición química de las muestras de queso de los diferentes fabricantes está relacionada con variaciones en el proceso de elaboración. Por ejemplo, los quesos fabricados con un menor tiempo de prensado tuvieron un mayor contenido de humedad, y menos contenido de proteína y grasa (Figura 1a). Este es un efecto de la concentración de sólidos en respuesta a la eliminación de la humedad⁽²⁶⁾.

Los valores de RTB, RTC y hongos fueron superiores a los reportados para el queso Dil elaborado con leche pasteurizada⁽²⁷⁾, pero similares a los reportados para el queso crema tropical, probablemente por el uso de leche cruda⁽²⁸⁾. Hubo una correlación entre los recuentos microbianos de la leche y los recuentos microbianos de los quesos (RTB: $R=0.64$, $P<0.05$; RTC: $R=0.98$, $P<0.001$). Los quesos tuvieron valores de RTB y RTC más altos que los de la leche debido a la retención física de microorganismos en la cuajada y al crecimiento microbiano durante la coagulación y la remoción del suero⁽²⁹⁾. Algunas de las variables del proceso de fabricación afectaron los recuentos microbianos del queso (Figuras 1b, 1c y 1d). Las lecherías en donde se realizaron pruebas de calidad y utilizaron recipientes de acero inoxidable tuvieron los valores más bajos de RTB, RTC y hongos. Esto ocurrió porque los recipientes y las superficies de acero inoxidable son más fáciles de mantener en condiciones sanitarias que los de otros materiales⁽²⁷⁾. También los conteos de RTB, RTC y hongos fueron los más bajos en las lecherías donde se llevaron a cabo cursos de capacitación. Los altos recuentos microbianos observados en los quesos podrían estar relacionados con el uso de leche no pasteurizada. Aunque la pasteurización de la leche utilizada en la producción de un queso puede reducir el recuento microbiano en el producto final⁽³⁰⁾, también puede eliminar las bacterias responsables de los sabores típicos⁽²⁹⁾ y las características sensoriales específicas del queso⁽³¹⁾.

Cuadro 3: Composición química y análisis microbiológico del queso ranchero Jarocho fabricado en lecherías en los diferentes municipios (media±EE)

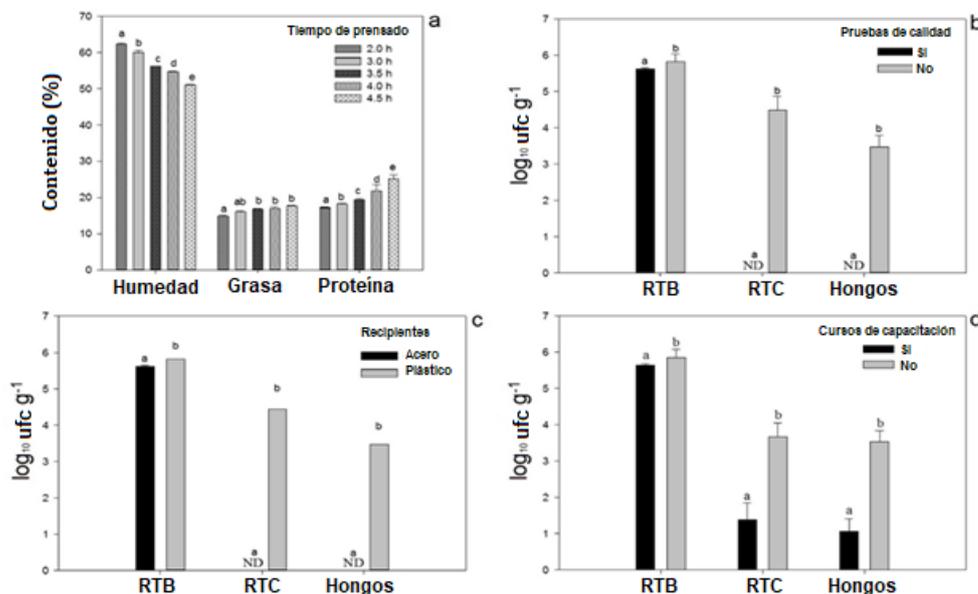
Municipio	Humedad	Grasa	Proteína	RTB	Hongos	RTC
	(g kg ⁻¹)			(log ₁₀ UFC g ⁻¹)		
Acula	510.01 ± 0.25 ^a	170.6 ± 0.50 ^d	250.10 ± 1.06 ^e	5.97 ± 0.00 ^c	3.91 ± 0.01 ^c	4.94 ± 0.00 ^d
Chacaltianguis	540.52 ± 0.31 ^b	150.5 ± 0.54 ^b	230.11 ± 1.58 ^d	5.61 ± 0.01 ^{ab}	3.39 ± 0.01 ^a	4.26 ± 0.03 ^c
Ixmatalhuacan	540.75 ± 0.15 ^b	180.5 ± 0.54 ^e	200.43 ± 0.40 ^c	6.15 ± 0.11 ^d	3.64 ± 0.36 ^b	4.95 ± 0.00 ^d
Tres Valles	560.24 ± 0.01 ^c	160.7 ± 0.43 ^c	190.35 ± 0.37 ^{bc}	5.68 ± 0.00 ^b	3.20 ± 0.00 ^a	4.16 ± 0.01 ^a
Cosamaloapan	590.36 ± 0.22 ^d	130.3 ± 0.41 ^a	180.23 ± 0.27 ^{ab}	5.66 ± 0.01 ^{ab}	ND	ND
Tlacotalpan	600.54 ± 0.01 ^e	160.1 ± 0.41 ^{bc}	180.16 ± 0.19 ^{ab}	5.78 ± 0.01 ^b	3.20 ± 0.03 ^a	4.15 ± 0.01 ^b
Tierra Blanca	620.2 ± 0.26 ^f	160.0 ± 0.0 ^{bc}	170.1 ± 0.27 ^a	5.5 ± 0.02 ^a	ND	ND
EEM	8.099	3.272	6.087	0.044	0.355	0.459

RTB= recuento total bacteriano; RTC= recuento total de coliformes; ND= no detectado (<1 log₁₀ UFC ml⁻¹).

EEM = error estándar de la media.

^{abcdef} Letras superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significantes ($P<0.05$).

Figura 1: Efecto (a) del tiempo de prensado sobre el contenido de humedad, grasa y proteína del queso, y la respuesta del recuento total bacteriana (RTB), recuento total de coliformes (RTC) y recuento de hongos en el queso a (b) la aplicación de pruebas de calidad a la leche, (c) el material de los contendedores de fabricación, y (d) la capacitación de los productores



Textura y color de los quesos

El análisis de textura mostró que los valores de la dureza y la adhesividad del queso ranchero Jarocho fueron menores que los de quesos frescos con aceite de canola agregado⁽³²⁾ (Cuadro 4). Los parámetros del tiempo de prensado, el número de rotaciones, la adición de grasa vegetal y el porcentaje de sal afectaron la dureza del queso (Figura 2). Un tiempo de prensado más largo permitió que se expulsara más agua del queso, lo que aumentó las concentraciones de grasas y proteínas, y desde luego la dureza⁽³³⁾. El número de rotaciones durante el prensado también afectó la eliminación de agua; cuanto mayor eran las rotaciones más humedad retenía el queso y menor era su dureza. Los quesos fabricados con grasa vegetal agregada tuvieron la mayor dureza ($P < 0.05$) entre los quesos evaluados. Esto es un resultado del mayor diámetro de los glóbulos de grasa vegetal, lo cual permite su interacción con más proteína por unidad de área y provee una mayor resistencia a la deformación de la matriz proteica^(16,32). Los quesos con un mayor porcentaje de sal agregada tenían valores de dureza más altos, probablemente debido a una disminución en el grado de proteólisis⁽³⁴⁾.

Los valores de L^* del queso ranchero Jarocho indica que tenía un alto brillo (Cuadro 4), lo cual coincide con los valores reportados para el queso fresco de Minas Gerais en Brasil⁽²⁶⁾. Los ángulos de tono del queso indican que tenía una tonalidad cercana al amarillo (90°) con diferencias en la saturación (C^*). El color amarillento de los quesos es característico de los quesos elaborados con leche de vaca porque las vacas pueden transferir carotenoides de su dieta

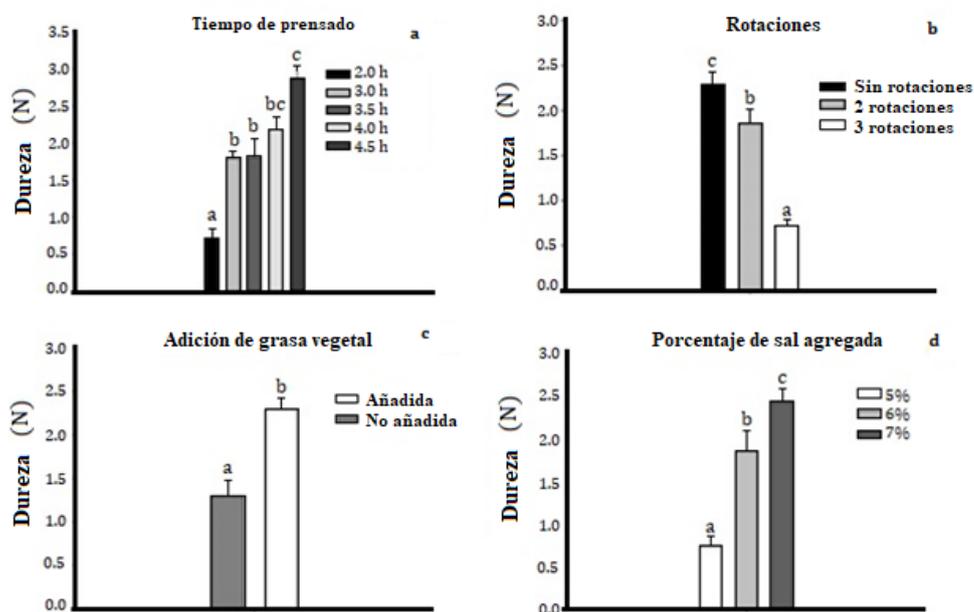
a su leche⁽²⁵⁾. Los valores de humedad en los quesos evaluados se correlacionaron con los valores de L* ($R=0.38$, $P<0.001$) y C* ($R=-0.43$, $P<0.001$). Los quesos con mayor humedad fueron más brillantes y tuvieron una menor saturación de color debido a que su mayor contenido de agua aumentaba su capacidad de reflejar o transmitir luz⁽²⁶⁾. Las diferencias observadas en la saturación de color entre los quesos pueden estar relacionadas con el uso de grasa vegetal en algunos, como se ha reportado anteriormente⁽¹⁶⁾.

Cuadro 4: Los parámetros de la textura y el color del queso ranchero Jarocho fabricado por lecherías en diferentes municipios (Media±EE)

Municipio	Dureza (N)	Adhesividad	L*	C*	h°
Tierra Blanca	0.72 ± 0.10 ^a	-0.26 ± 0.27 ^a	91.5 ± 5.46 ^{ab}	14.7 ± 1.10 ^{bc}	89.4 ± 0.29 ^a
Tlacotalpan	1.72 ± 0.17 ^b	-0.11 ± 0.11 ^a	92.5 ± 0.70 ^b	12.0 ± 2.91 ^a	87.2 ± 3.05 ^a
Tres Valles	1.81 ± 0.61 ^b	-0.18 ± 0.14 ^a	92.1 ± 0.64 ^{ab}	14.2 ± 0.62 ^{ab}	88.3 ± 0.70 ^a
Cosamaloapan	1.85 ± 0.41 ^b	-0.03 ± 0.04 ^a	91.9 ± 0.73 ^{ab}	13.0 ± 0.66 ^{ab}	89.3 ± 0.40 ^a
Acula	2.18 ± 0.64 ^{bc}	-0.08 ± 0.10 ^a	91.0 ± 0.42 ^{ab}	16.4 ± 1.04 ^c	89.4 ± 0.47 ^a
Chacaltianguis	2.56 ± 0.59 ^c	-0.16 ± 0.18 ^a	90.5 ± 0.67 ^a	16.1 ± 0.89 ^c	89.0 ± 0.37 ^a
Ixmatalhuacan	3.18 ± 0.60 ^c	-0.14 ± 0.10 ^a	90.7 ± 0.79 ^{ab}	15.6 ± 0.53 ^c	89.3 ± 0.38 ^a
EEM	0.182	0.031	0.423	0.418	0.281

L*= Luminosidad; C*= Cromaticidad o saturación; h°= Ángulo del tono. EEM = Error estándar del medio.
abc Letras superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias ($P<0.05$).

Figura 2: Efecto del a) tiempo de prensado, b) la rotación, c) la grasa vegetal agregada y c) el porcentaje de sal agregado sobre la dureza en el queso ranchero Jarocho

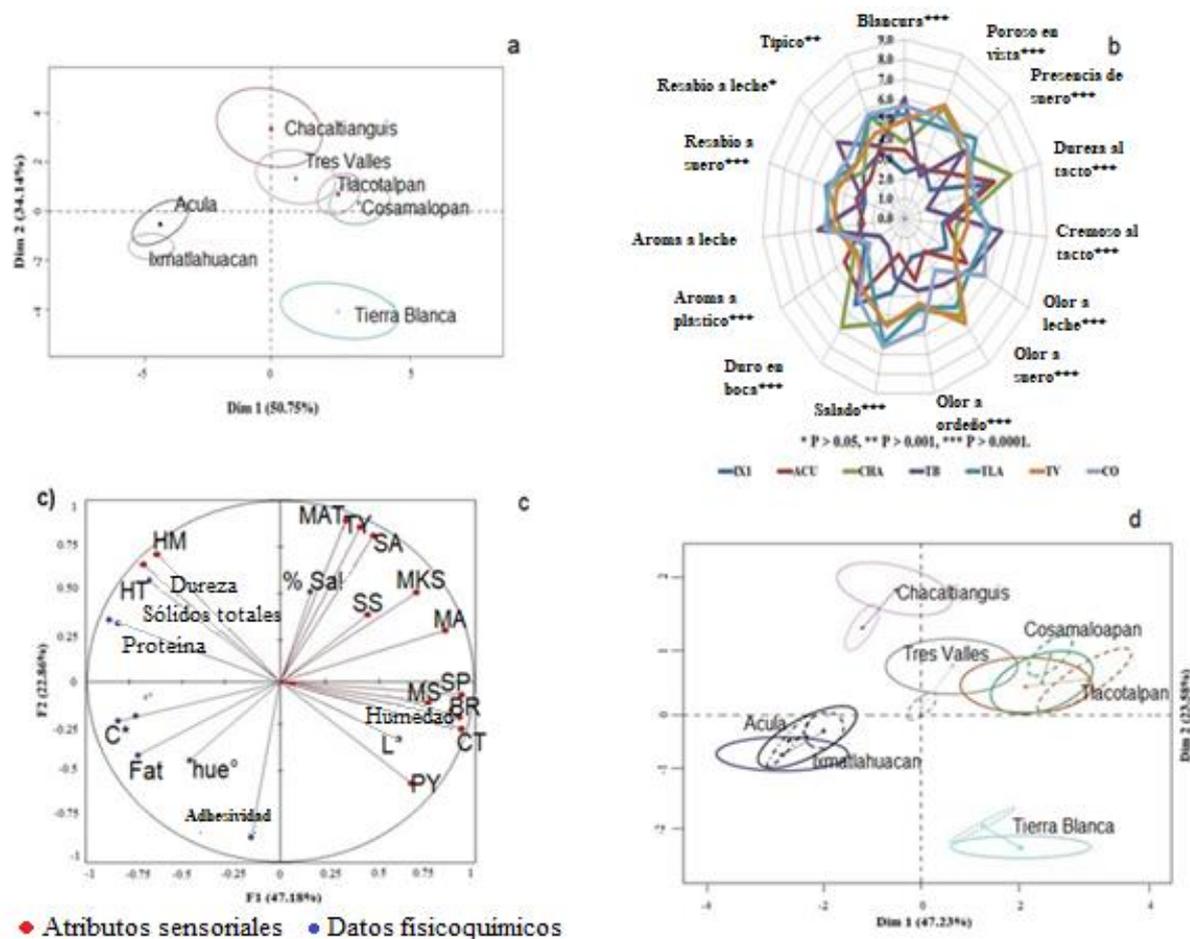


Análisis sensorial

La agregación de las características sensoriales en tres grupos, en la gráfica de elipses de confianza, mostraron que el panel de jueces fue capaz de discriminar entre las muestras de queso evaluadas, lo cual es comprobado en la prueba T^2 de Hotelling (0.205, 0.39 y 0.14) (Figura 3a). El perfil sensorial reveló que los quesos de Tierra Blanca se caracterizaron por tener una mayor intensidad en los atributos de BR, CT, AL y RL, mientras los de Acula e Ixmatlahuacan tenían intensidades menores de BR, AL y SA. Los quesos de Tlacotalpan, Cosamaloapan, Chacaltianguis y Tres Valles mostraron una mayor intensidad en los atributos de RS, AL, OO y OS (Figura 3b). En el análisis de componentes principales, los primeros dos componentes explicaron el 70 % de la inercia total de los datos (Figuras 3c y 3d). Los quesos de Tres Valles, Tlacotalpan y Cosamaloapan se agruparon según el porcentaje de sal agregada y se consideraron los más típicos, con mayores intensidades de RL, SA, OS, OO y AL (Figura 3c). Este resultado coincide con la diferenciación entre los quesos Mihalic basados en los atributos de SA y OS⁽²⁵⁾, lo cual es de esperar, ya que el contenido de sal afecta la intensidad del aroma de los quesos⁽³⁵⁾. Los atributos BR y CT se asociaron con un mayor contenido de humedad y mayor L^* , mientras los de DT y DB se asociaron con un mayor contenido de proteína, sólidos totales más altos y una mayor dureza. Los datos sensoriales y fisicoquímicos están cerca del punto medio entre todos los quesos, lo cual se confirmó con el coeficiente R_v ($R_vSE-FQ= 0.74$) (Figura 3d).

Los resultados del estudio sugieren que el queso ranchero Jarocho tiene un alto potencial para obtener la protección comercial. Sin embargo, lograr tal protección requiere enfrentar tres retos principales. El primero es la alta variabilidad en la calidad de la leche utilizada para fabricar el queso. Esto es una consecuencia de la variabilidad entre los sistemas de doble propósito en el área de estudio y resulta en una alta heterogeneidad en la calidad de los quesos. Por lo tanto, a nivel del sistema de producción es necesario capacitar a los productores para que mantengan la calidad de leche lo más estable y homogénea posible. El segundo es la adición de grasa vegetal a la cuajada como una estrategia para aumentar el rendimiento del queso. Esta práctica descarta por completo la posibilidad de que el queso ranchero Jarocho logre la protección comercial y desde luego es urgente convencer a los productores que eviten caer en ello. Tercero, y quizás el más preocupante, es el uso de leche no pasteurizada en la elaboración de los quesos. Esto viola la normativa vigente y representa un alto riesgo de contaminación con bacterias patógenas como *Salmonella*, *E. coli*, *Listeria*, y *Campylobacter*, entre otras, que causan enfermedades en los seres humanos. De primera vista la solución a este problema parece simple: usar leche pasteurizada. Sin embargo, los atributos sensoriales de los quesos están estrechamente ligados a algunos microorganismos específicos y la pasteurización elimina tanto las bacterias patógenas como las que están relacionadas con el desarrollo de aromas y sabores. Una manera de resolver este problema es correlacionar bacterias específicas en la leche con el desarrollo de los atributos sensoriales que hacen que el queso ranchero Jarocho sea percibido como “típico”. Al aislar esta microbiota se podría luego agregarla a la leche después del proceso de pasteurización. Una vez desarrollada la tecnología necesaria se puede transferirla a los productores.

Figura 3: (a) Las elipses de confianza de los quesos, (b) el perfil sensorial de los quesos, (c) la correlación de los atributos sensoriales-físicoquímicos, y (d) las representaciones totales y parciales de los quesos en el MFA (línea continua: datos sensoriales; línea intermitente: datos físicoquímicos)



Conclusiones e implicaciones

El queso rancho Jarocho se elabora con leche cruda de sistemas locales de doble propósito. El proceso de elaboración refleja un conocimiento empírico tradicional y está asociado con las prácticas culturales que han mantenido estos recursos biológicos durante varias generaciones. El análisis de integración multivariante mostró que los quesos con mayor intensidad en los atributos sensoriales como aroma a suero, aroma a ordeño, y aroma a leche, intensificado por un mayor porcentaje de sal, fueron percibidos como los más típicos del tipo rancho Jarocho. La posibilidad de lograr una protección comercial para el queso rancho Jarocho se ve comprometida por el uso de leche cruda y la falta de prácticas consistentes de higiene durante su elaboración. La heterogeneidad en la composición del queso rancho Jarocho, relacionado con las diferencias en el proceso de producción entre diferentes lecherías (por ejemplo, la adición de grasa vegetal) también podría dificultar la protección de este tipo de queso. Sin embargo, el abordaje multidisciplinario aplicado en este estudio resaltó el potencial de este tipo

de queso para obtener su tipicidad y por ende una protección legal-comercial del queso ranchero Jarocho. Se requiere de la aplicación de medidas de saneamiento durante la recolección de la leche, buenas prácticas en la elaboración del queso y evitar la adición de grasa vegetal.

Literatura citada:

1. Sharif MS, Zahari M, Nor N, Muhammad R. The importance of knowledge transmission and its relation towards the Malay traditional food practice continuity. *Procedia Soc Behav Sci* 2016;222:567–577.
2. Scintu M, Piredda G. Typicity and biodiversity of goat and sheep milks products. *Small Ruminant Res* 2007;68:221–231.
3. Figueroa-Romero R, Ranchero-Ventura P. Reflexiones teórico-metodológicas en la construcción del conocimiento en multidisciplina (interdisciplina). Estado de Derecho y Democracia. En: IV Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales. La investigación social ante desafíos transnacionales: procesos globales, problemáticas emergentes y perspectivas de integración regional. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Centro Interdisciplinario de Metodología de las Ciencias Sociales. 2014.
4. Silva P, Freitas J, Silva C, Perestrelo R, Nunes F, Câmara JS. Establishment of authenticity and typicality of sugarcane honey based on volatile profile and multivariate analysis. *Food Control* 2017;73:1176–1188.
5. Lenglet F. Influence of terroir products meaning on consumer's expectations and likings. *Food Quality Preference* 2014;32:264-270.
6. Torres-Llanez MJ, Vallejo-Cordoba B, Díaz-Cinco ME, Mazorra-Manzano M, González-Córdova AF. Characterization of the natural microflora of artisanal Mexican Fresco cheese. *Food Control* 2006;17:683–690.
7. Cuevas-González P, Heredia-Castro P, Méndez-Romero J, Hernández-Mendoza A, Reyes-Díaz R, Vallejo-Cordoba B, *et al.* Artisanal Sonoran cheese (Cocido cheese): an exploration of its production process, chemical composition and microbiological quality. *J Sci Food Agric* 2017;97(13):4459-4466.
8. Villegas-Gante A, de la Huerta-Benítez R. Naturaleza, evolución, contrastes e implicaciones de las imitaciones de quesos mexicanos genuinos. *Estudios sociales*. Hermosillo, Son. 2015;23(45):213-236.
9. Pomeon T, Barragán-López E, Boucher F, Cervantes-Escoto F. ¿Denominación de origen o denominación genérica?: el caso del queso Cotija. IICA-Mexique. 2009.
10. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Cría y explotación de animales en Veracruz de Ignacio de la Llave. Censo Agropecuario. 2013.

11. AOAC. Official Methods of Analysis. 18th Ed. Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists. 2005.
12. Ballester J, Patris B, Symoneaux R, Valentin D. Conceptual vs. perceptual wine spaces: Does expertise matter. *Food Qual Prefer* 2008;19:267–276.
13. SAS. User's Guide: Statistics (version 9.3). Cary NC, USA. SAS Inst. Inc. 2011.
14. XLSTAT. Statistics and Multivariate Analysis (version 1.0). New York NY, USA: Addinsoft; 2009.
15. Briñez W, Valbuena E, Castro G, Tovar A, Ruiz, RJ. Algunos parámetros de composición y calidad en leche cruda de vacas doble propósito en el municipio Machiques de Perijá Estado Zulia, Venezuela. *Revista FCV-LUZ* 2008;18:607–617.
16. Cunha CR, Dias I, Viotto H. Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of a spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. *Food Res Int* 2010; 43:723–729.
17. Herman-Lara E, Tejeda-Paz M, Martínez-Sánchez C, Rodríguez-Miranda J, Ramírez-Rivera E, Hernández-Santos B, *et al.* Differential scanning calorimetry coupled with chemometric tools for determining adulteration with vegetable fat in fresh cheeses. *LWT Food Sci Technol* 2017;85:269–274.
18. Di Grigoli A, Francesca N, Gaglio R, Guarrasi V, Moschetti M, Scatassa M, *et al.* The influence of the wooden equipment employed for cheese manufacture on the characteristics of a traditional stretched cheese during ripening. *Food Microbiol* 2015;46:81–91.
19. Golić N, Čadež N, Terzić-Vidojević A, Šuranská H, Beganović J, Lozo J, *et al.* Evaluation of lactic acid bacteria and yeast diversity in traditional white pickled and fresh soft cheeses from the mountain regions of Serbia and lowland regions of Croatia. *Int J Food Microbiol* 2013;166(2):294–300.
20. De Marchi M, Bittante G, Dal Z, Dalvit C, Cassandro M. Effect of Holstein Friesian and Brown Swiss breeds on quality of milk and cheese. *J Dairy Sci* 2008;91:4092–4102.
21. Juárez-Barrientos J, Díaz-Rivera P, Rodríguez-Miranda J, Martínez-Sánchez C, Hernández-Santos B, Ramírez-Rivera E, *et al.* Caracterización de la leche y clasificación de calidad mediante análisis Cluster en sistemas de doble propósito. *Rev Mex Cienc Pecu* 2016;7(4):525–537.
22. Pantoja J, Reinemann J, Ruegg L. Associations among milk quality indicators in raw bulk milk. *J Dairy Sci* 2009;92:4978–4987.

23. Murphy S, Boor K. Trouble-shooting sources and causes of high bacteria counts in raw milk. *Dairy Food Environ Sanit* 2000;20(8):606–611.
24. Ramírez-López C, Vélez-Ruiz JF. Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 2012;6:131–148.
25. Aday S, Karagul YY. Physicochemical and sensory properties of Mihalic cheese. *Int J Food Prop* 2014;17:2207–2227.
26. Magenis R, Prudêncio S, Fritzen F, Stephan P, do Egito A, Daguer H. Rheological, physicochemical and authenticity assessment of Minas Frescal cheese. *Food Control* 2014;45:22–28.
27. Irkin R. Determination of microbial contamination sources for use in quality management of cheese industry: “Dil” cheese as an example. *J Verbrauch Lebensm* 2010;5:91–96.
28. Romero-Castillo P, Leyva R, Cruz J, Santos M. Evaluación de la calidad sanitaria de quesos crema tropical mexicanos de la región de Tonalá, Chiapas. *Rev Mex Ing Quím* 2009;8:111–119.
29. Torres-Llenez MJ, Vallejo-Cordoba B, Díaz-Cinco ME, Mazorra-Manzano MA, Gonzalez-Cordova AF. Characterization of the natural microflora of artisanal Mexican fresco cheese. *Food Control* 2006;17(9):683-690.
30. USDA. United State Department of Agriculture Milk for Manufacturing Purposes and its Production and Processing, Recommended Requirements. Dairy Programs. USA. 2011.
31. Aldrete-Tapia A, Escobar-Ramírez MC, Tamplin ML, Hernández-Iturriaga M. High-Throughput sequencing of microbial communities in Poro Cheese, an artisanal Mexican cheese. *Food Microbiol* 2014;44:136–141.
32. Lobato-Calleros C, Reyes-Hernández J, Beristain C, Hornelas-Urbe Y, Sánchez-García J, Vernon-Carter E. Microstructure and texture of white fresh cheese made with canola oil and whey protein concentrate in partial or total replacement of milk fat. *Food Res Int* 2007;40:529–537.
33. Hussein G, Shalaby S. Microstructure and textural properties of Kareish cheese manufactured by various ways. *Ann Agric Sci* 2014;59:25–31.
34. Guo L, Hekken L, Tomasula M, Shieh J, Tunick H. Effect of salt on the chemical, functional, and rheological properties of Queso Fresco during storage. *Int Dairy J* 2011;21:352–357.

35. Boisard L, Andriot I, Martin C, Septier C, Boissard V, Salles C, *et al.* The salt and lipid composition of model cheeses modifies in-mouth flavour release and perception related to the free sodium ion content. *Food Chem* 2014;145:437–444.