

Caracterización del queso crema de Chiapas. Antecedente para una marca colectiva

LOZANO-V., Gustavo, AGUIRRE-M., Eleazar, HERNÁNDEZ-M., Arturo y SANTOS-M., Armando

G. Lozano, E. Aguirre, A. Hernández y A. Santos

Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5, Chapingo, Estado de México, C.P. 56230, México
gustavolozanov@gmail.com

F. Pérez, E. Figueroa, L. Godínez, J. Rocha (eds.) Ciencias de la Química y Agronomía. Handbook T-I.-©ECORFAN, Texcoco de Mora, México, 2017.

Abstract

Cream Cheese Chiapas, traditional product whose origin dates back to around 1890, it comes from the current zone of Bochil, Chiapas. The importance of its history and popularity, are reasons enough to generate a descriptive letter and contribute to its preservation. This research aims to characterize variations in the physicochemical, rheological, sensorial and microbiological characteristics of this cheese, in relation to the composition of the milk produced in two seasons, and in two different production areas as well as the effect of cheese factories. Defined intervals were established, creating a record with their characteristics, thereby encompassing their identity and typicality.

7 Introducción

Dentro de los quesos mexicanos genuinos y con tradición, algunos corren el riesgo de perderse ante la dinámica del libre mercado y muchos de ellos aún no cuentan con estudios tan específicos que permitan su preservación. Actualmente los productores de Queso Crema de Chiapas(Q.C.Ch.) se enfrentan a diversas desventajas para lograr la caracterización de su producto, ya que cuentan con diferencias en la composición de leches, por producirse en dos épocas del año y diferentes zonas, también existen ciertas variaciones en los procesos; lo anterior trae como consecuencia que su producto no tiene propiedades estandarizadas, lo cual puede traducirse negativamente en la percepción del cliente en términos de inocuidad, calidad y apreciaciones sensoriales. Dicho esto, al contar con alta variabilidad en su producto, ha sido necesario realizar un estudio que permita caracterizar los componentes y las características del queso; de tal forma que a través del análisis de éstos elementos, se logrará proponer puntos que favorezcan la homologación de ciertas operaciones generales, siempre respetando los matices de cada proceso, buscando exaltar la calidad y determinando la propiedades de identidad con el fin de explotar los atributos de tipicidad que se identifiquen. La estrategia global de este proyecto para incentivar el consumo del Q.C.Ch. y motivar su permanencia en el mercado, es mediante una protección legal, para lo cual es necesario realizar una carta descriptiva del producto. Es por eso que se debe de fortalecer el expediente que incluya más elementos para documentar a dicho queso. El objetivo principal de la investigación fue determinar los cambios en las propiedades fisicoquímicas, viscoelásticas y sensoriales del QCCh, en relación a la composición de la leche utilizada, misma que depende de la épocas del año y de la zonas en que se produce; observando también el efecto que pueda tener las variaciones de los procesos entre queserías; al crear, organizar y transducir esta información a los productores, les permita realizar cambios o ajustes en los procesos de elaboración, con el fin de obtener quesos de mejor calidad microbiológica y sensorial. Así como brindar información que les permita explotar los atributos de valor detectados, exaltando su tipicidad y así poder gestionar una protección jurídico-comercial

7.1 Experimental

7.1.1 Materiales de estudio

Leche y Queso Crema del Estado de Chiapas (Q.C.Ch.) y su recolección: Criterios de selección de queserías (Q) o unidades de producción (UP): lote producción con volúmenes > 90 L de leche, al menos 10 años de producción tradicional de queso y pertenecientes la Asociación de Procesadores de Queso Crema Chiapas. S.P.R. de R.L. Así, el estudio se realizó con 8 queserías distribuidas en dos zonas del Estado de Chiapas; siendo la denominada “Zona Norte”,(No), con municipios: Reforma, Juárez y Rayón; mientras que en la “Zona Centro”, (Ce), fueron: Villacorzo, Villaflores y Ocozocuatla. El estudio se hizo dentro de dos temporadas: época de lluvias (ELI) (Agosto 2010) y época de secas (ESe) (Marzo del 2011). Con muestras representativas aleatorias, de leche trazable de ranchos a tina de recepción.

En general el queso es consumido antes de 15 días, por lo que propiedades se evaluaron en ese periodo. Los códigos serán utilizados por las combinaciones de: quesería (Q#), zonas: norte (No) y centro (Ce) y temporada por época de: Lluvias (ELI) y secas (Ese). Donde #, corresponde a el número de cada unidad de producción estudiada.

7.1.2 Métodos

Análisis químico proximal de leche. Mediante equipo MilkoScan FT120, tipo 71200, Dinamarca y el análisis de datos con el software Milkoscan FT 120.

El análisis químico proximal del queso. AQP: Grasa por método 926.08 AOAC, 1995, cenizas, método 935.42 AOAC, 1995, proteína, método 920.123 AOAC Ed. 18th 2005. NaCl y Ca²⁺ por espectroscopia de absorción atómica (Fick R. et al., 1979)

Análisis de perfil de textura. Parámetros: firmeza, adhesividad, cohesividad, resorteo, y masticabilidad del queso; esto fue con un texturómetro TA-Xt2i (Stable Micro Systems; Surrey, U.K.), con celda de carga de 5 kg y software Texture Expect versión 7.15 H.

Análisis reológico de quesos. Muestras cilíndricas de queso, 50 mm de diámetro, 0.5 mm de altura. Con mediciones dinámicas oscilatorias de baja amplitud en reómetro PaarPhysica MCR 301(PhysicaMesstechnik, Stuttgart, Alemania), con geometría rugosa de plato paralelo, 50 mm. Zona viscoelástica lineal: por barridos de amplitud de 0.01 a 100 % de deformación, a 5 Hz y barridos de frecuencia desde 0.001 a 100 Hz, con una amplitud de 0.1 %. Se determinó: módulos de almacenamiento (G'), módulo de pérdida (G'') y el factor de pérdida (tan δ)

Evaluación sensorial: a) Análisis descriptivo cuantitativo (QDA). Selección de jueces, por pruebas triangulares, análisis secuencial consideró un $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.05$, $p_0 = 0.333$, $p_1 = 0.666$ y $p_d = 0.5$. Análisis descriptivo: Evaluación de muestras con escalas de 15 cm, donde 0: ausencia del atributo y 15: atributo extremadamente fuerte. b) Prueba afectiva: Se determinó zona y UP de mayor aceptación del queso, con pruebas de aceptación global. (Hernández, 2007).

Análisis microbiológico del queso. Cuenta total de mesófilos aerobios, acuerdo a NOM-092-SSA1-1994 y cuenta de coliformes totales, acuerdo a NOM-113-SSA1-1994.

Análisis estadístico. Unidad experimental (UE): 1 kg de QCCh, proveniente de cada UP. Para análisis químicos y microbiológicos, los resultados se ajustaron a diseño de parcelas divididas (Martínez, 1992), con arreglo anidado (Lawson, 1992), con análisis de varianza $p \leq 0.5$ para comparación de medias de las cuatro UP de cada parámetro de las dos zonas en cada época del año; también se comparó medias entre regiones; esto con paquete estadístico SAS ® versión 9.1 (SAS Institute, Inc., Cary, NC); se aplicó prueba de hipótesis con cuadrado medio (MS) Tipo III para muestra(región) como un término de error. En análisis sensorial; para monitoreo y selección de panelistas entrenados, se hizo análisis de componentes principales (ACP) (Vega. 2010); éste mismo método se utilizó para reducir número de atributos finales en el análisis descriptivo; y para éste último, se usó diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo de parcelas divididas (Lawson, 1992), con 8 UP, 9 panelistas (bloques) y tres repeticiones, se usó SAS®. Para prueba de aceptabilidad, se utilizó un DBCA, los bloques fueron los panelistas (Martínez, 1994). Comparación de medias por diferencia mínima significativa (DMS) y correlaciones entre ciertas combinación de grupos, por regresión de cuadrados mínimos parciales (Vega. 2010), usando Unscrambler V9.8.

7.2 Resultados y discusión

7.2.1 Análisis químico proximal de la leche

En la tabla 7, se muestran los componentes de las leches utilizadas en las diferentes UP. En general, ELI, presentó mayores cantidades de todos sus componentes, con respecto a Ese, lo anterior sugiere que en este periodo, cuando el animal está estresado, su metabolismo se ajusta a un mínimo de producción de los macrocomponentes necesarios, adaptándose a la carencia del agua y de la disponibilidad del alimento, lo que contrasta con ELI; por lo que hablar de distintas épocas de producción de leche, implica resaltar las diferencias en la humedad relativa dada por las lluvias, lo que trae como consecuencia un ambiente más fresco, de menor temperatura y con pastos abundantes; esto se traduce en una mayor cantidad de alimento disponible y de mejor calidad en lo que a nutrientes se refiere, los cuales serán asimilados por el ganado, que mayoritariamente se alimenta por libre pastoreo, destinándose a la síntesis de leche de mayor calidad nutricia (Álvares–Macías, 2007).

Tabla 7 Análisis químico de la leche utilizada en las diferentes UPs en las dos temporadas del año. (medias \pm desviación estándar)

	Lluvias				Secas			
Tratamiento	Composición de leche ($\mu \pm \sigma$)				Composición de leche ($\mu \pm \sigma$)			
Leche	Proteína %	Caseína %	Grasa %	Lactosa %	Proteína %	Caseína %	Grasa %	Lactosa %
CeQ1	3.12 \pm 0.01 a	2.55 \pm 0.0 a	3.04 \pm 0.05 a	4.90 \pm 0.01 a	3.12 \pm 0.06 a	2.42 \pm 0.07 a	2.74 \pm 0.30 a	4.59 \pm 0.15 a
CeQ2	3.36 \pm 0.01 b	2.75 \pm 0.01 b	3.65 \pm 0.05 b	4.92 \pm 0.01 b	3.15 \pm 0.02 a	2.49 \pm 0.01 a	3.58 \pm 0.02 b	4.65 \pm 0.04 b
CeQ3	3.40 \pm 0.01 c	2.74 \pm 0.01 b	3.54 \pm 0.02 c	4.81 \pm 0.0 c	3.42 \pm 0.01 b	2.70 \pm 0.01 b	3.96 \pm 0.02 b	4.6 \pm 0.09 a
CeQ4	3.53 \pm 0.02 d	2.85 \pm 0.02 c	4.01 \pm 0.07 d	4.82 \pm 0.01 c	3.44 \pm 0.01 b	2.74 \pm 0.01 c	3.68 \pm 0.05 b	4.72 \pm 0.02 c
NoQ1	3.63 \pm 0.01 e	2.90 \pm 0.01 d	4.17 \pm 0.07 e	4.72 \pm 0.01 d	3.39 \pm 0.01 b	2.73 \pm 0.0 b	3.68 \pm 0.12 b	4.79 \pm 0.02 c
NoQ2	3.27 \pm 0.01 f	2.61 \pm 0.01 e	3.44 \pm 0.02 f	4.80 \pm 0.01 f	3.37 \pm 0.01 c	2.67 \pm 0.01 d	3.04 \pm 0.02 a	4.72 \pm 0.07 c
NoQ3	3.26 \pm 0.01 f	2.60 \pm 0.0 e	3.39 \pm 0.02 f	4.73 \pm 0.0 d	3.40 \pm 0.13 b	2.66 \pm 0.10 e	3.62 \pm 0.67 b	4.6 \pm 0.1 b
NoQ4	3.56 \pm 0.01 g	2.84 \pm 0.01 c	3.67 \pm 0.01 b	4.76 \pm 0.01 g	3.28 \pm 0.01 d	2.61 \pm 0.01 f	3.65 \pm 0.10 b	4.7 \pm 0.05 c
Intervalo:	[3.12 - 3.63]	[2.55-2.90]	[3.04 - 4.17]	[4.72 - 4.92]	[3.12 - 3.44]	[2.42 - 2.74]	[2.74 - 3.96]	[4.6 - 4.79]

Medias con letras diferentes en columnas presentan diferencias significativas, ($P \leq 0.05$)

7.2.2 Unidades de producción (U.P.) - procesos de elaboración del QCCh

7.2.2.1 Efectos durante las operaciones, en el QCCh

Las operaciones unitarias registradas durante el proceso de elaboración del QCCh son: maduración de la leche, cuajado, reposo de cuajada o chedarización, cortado o quebrado, manteado, desuerado, amasado y salado, moldeado, prensado, desprensado y desmolde, acondicionamiento, envasado, empaçado y conservación en frío. Las UP de quesos artesanales, parten de varias diferencias: condiciones ambientales de cada zona (temperatura y humedad relativa), formas y rutas de recolección, tiempos, formas e infraestructura, capacitación del personal con la que se elabora el queso; entre otras. Todas y cada una de estas diferencias, con sus combinaciones, repercuten en cada uno de las magnitudes de los parámetros fisicoquímicos, viscoelásticos y sensoriales que hará la diferencia en sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales.

Desarrollo de las características físicoquímicas, mecánicas y sensoriales del QCCh. durante el proceso. Durante la maduración de la leche se inicia su coagulación enzimáticamente. Posteriormente, el cuajado y su reposo son consideradas operaciones críticas en las propiedades mecánicas del queso (Ver tabla 7.1); para este estudio, se consideró los siguientes parámetros:

- (1) Proporción de la cantidad cuajo en la leche, por la relación porción de cuajo agregado/ porción de cuajo sugeridor por el proveedor (Pa/ps); índice referencial, que muestra la subutilización o sobreutilización del cuajo, dicha relación se presentó en el rango de 0.175 hasta 5.0 veces sobre utilizada.
- (2) pH de leche; entre más bajo, implica mayor absorción de cuajo por la paracaseína, implicando una mayor disponibilidad de proteína desnaturalizada para la formación de la red, el rango presentado al momento del cuajado fue 6.3 a 6.5. Otros factores a considerar: a) el pH 5.5 es el óptimo para que actúe el cuajo, donde las enzimas del cuajo degradan rápidamente la caseína α_1 y más lentamente en las caseínas β , dependiendo del contenido de sal. b) la actividad proteolítica de las enzimas del cuajo aumentan la cantidad de compuestos nitrogenados solubles formados principalmente de péptidos de bajo peso molecular; menor a 1400 (Roser et al, 2004), los cuales influirán en el sabor amargo del queso.
- (3) Temperatura de cuajado, la óptima corresponde a los 40°C, aunque se obtienen buenos resultados entre los 30-35°C; el uso de temperaturas inferiores a este rango, permite la utilización de una mayor proporción de cuajo (20 a 30 mililitros por cada 100 de leche) que es beneficioso para la maduración, además de producir un coágulo no demasiado duro (Cenzano, 1992). El rango de temperatura en las UP abarcó desde 30 °C hasta 34 °C. Y (4), el cuajo actúa entre los 0.18% de acidez titulable hasta los 0.46% (Godfrey., 1996). El intervalo entre todas las U.P. fue de 0.16 hasta 0.24 %. El tiempo total está en función de las condiciones óptimas y de las concentraciones de los componentes. Todo lo anterior, influyó en los distintos grados de estabilidad al gel a lo largo del tiempo o reposo; para este estudio fue desde 8.5 hasta 15 h.

7.2.3 Análisis del Queso Crema de Chiapas

Efecto de los componentes de leche sobre las características del Q.C.Ch. Acorde con la composición inicial de la leche con la que se le elaboraron los quesos, los de ELI presentaron mayores concentraciones de Proteínas y específicamente caseína, lípidos y lactosa. En cuanto a humedad, Ese presentó mayores magnitudes, con respecto a ELI. (ver tabla 7.2)

Tabla 7.1 Resumen de los factores determinantes en la formación del gel durante el cuajado y reposo de la cuajada

U.P.	Marca	Tipo de cuajo	Temperatura Inicial (°C)	pH _{inicial}	Reposo de la cuajada(h)	Cantidad Sugerida (ppm)	Cantidad agregada (ppm)	(Pa/ps)
CeQ1	Shymar	Doble fuerza, enzima de origen microbiano: Mucormiehei.	33	5.5	15	0.4569	0.05	1.09
CeQ2	Villamex	Enzima de origen microbiano: Mucormiehei.Potencia 1:2000	30	6.5	12	0.044	0.1	2.27

CeQ3	Cuamex. Cuajo XXX/20 g sal	No da información(enzimas coagulantes de la leche bovina)	31	6.3	14.5	0.125	0.055	0.44
CeQ4	Cuamex. Cuajo XXX	No da información(enzimas coagulantes de la leche bovina)	31	6.3	14	0.125	0.050	0.4
NoQ1	Batalla	No da información	32	6.3	13.5	0.2	0.035	0.175
NoQ2	Batalla	No da información	33	6.6	13	0.2	0.040	0.2
NoQ3	Lactyme	Doble fuerza y no da más información	31	6.4	14.5	0.01	0.05	5
NoQ4	Villamex	Enzima de origen microbiano: Mucormiehei.Potencia 1:2000	34	6.44	8.5	0.044	0.035	0.79

Elaboración propia, con mediciones hechas por Alejandro Suárez, 2010

Tabla 7.2 Propiedades químicas de los tratamientos del Queso Crema de Chiapas en las dos temporadas del año (media \pm desviación estándar)

Tratamiento	PARÁMETROS							
	Lluvias				Secas			
	Químico proximal ($\mu\pm\sigma$)				Químico proximal ($\mu\pm\sigma$)			
Queso	% Materia Seca	% Humedad	% Grasa	% Proteína	% Materia Seca	% Humedad	% Grasa	% Proteína
CeQ1	49.19 \pm 0.13 a	50.81 \pm 0.13 a	23.61 \pm 0.73 a	16.6 \pm 0.96 a	57.93 \pm 2.02 a	42.07 \pm 2.02 a	27.65 \pm 4.74 a	17.35 \pm 0.44 a
CeQ2	51.48 \pm 0.50 b	48.52 \pm 0.5 b	26.19 \pm 0.39 b	23.51 \pm 3.28 b	43.98 \pm 3.19 b	56.02 \pm 3.19 b	20.71 \pm 1.55 b	13.06 \pm 0.30 b
CeQ3	52.78 \pm 0.26 c	47.22 \pm 0.26 c	25.21 \pm 0.17 b	21.89 \pm 1.00 c	51.96 \pm 1.31 c	48.04 \pm 1.31 c	25.33 \pm 0.18 c	16.48 \pm 0.31 c
CeQ4	58.94 \pm 0.11 d	41.06 \pm 0.11 d	30.11 \pm 1.42 c	23.60 \pm 1.75 b	53.25 \pm 2.56 d	46.75 \pm 2.56 d	23.73 \pm 0.79 d	15.04 \pm 1.33 d
NoQ1	47.60 \pm 0.31 e	52.40 \pm 0.31 e	23.70 \pm 0.82 a	15.62 \pm 0.36 d	46.5 \pm 4.47 b	53.5 \pm 4.47b	21.96 \pm 1.51 d	14.51 \pm 0.96 d
NoQ2	56.86 \pm 0.14 f	43.14 \pm 0.14 f	28.2 \pm 0.57 d	22.08 \pm 1.41 c	48.41 \pm 1.70 e	51.59 \pm 1.70 e	19.6 \pm 0.40 e	17.55 \pm 0.41 a
NoQ3	57.84 \pm 0.38 g	42.16 \pm 0.38 g	28.88 \pm 0.81 e	21.56 \pm 3.81 c	54.66 \pm 2.44 f	45.34 \pm 2.44 f	25.6 \pm 0.82 c	15.43 \pm 0.44 e
NoQ4	56.88 \pm 0.32 f	43.12 \pm 0.32 f	28.64 \pm 1.10 d	26.38 \pm 3.04 e	51.71 \pm 1.06 c	48.29 \pm 1.06 c	24.87 \pm 3.07 c	15.56 \pm 1.18 e
Intervalo:	[47.6 - 58.94]	[41.06 - 52.40]	[23.61 - 30.11]	[15.62 - 26.38]	[43.98 - 57.93]	[42.07 - 56.02]	[19.6 - 27.65]	[13.06 - 17.55]

Medias con letras diferentes en columnas presentan diferencias significativas entre quesos ($p \leq 0.05$)

7.2.4 Propiedades mecánicas

Análisis de perfil de textura: Firmeza, resorteo, cohesividad, adhesividad y masticabilidad. En general, se observó que las magnitudes en ELI son mayores que en Ese, en: firmeza, adhesividad, resorteo, solo en Ce, cohesividad sólo en No; esto se puede relacionar con las mayores cantidades de proteína y grasa presentes en la ELI. La masticabilidad se comportó a la inversa (ver Tabla 7.3).

Tabla 7.3 Parámetros texturales del Queso Crema de Chiapas en las dos temporadas del año. (Media \pm desviación estándar)

Q.C.Ch.	PARÁMETROS									
	Lluvias					Secas				
Tratamiento	Textura (μt d)					Textura (μt d)				
Queso	Firmeza (N)	Resorteo	Cohesividad	Adhesividad(Ns-1)	Masticabilidad (N)	Firmeza (N)	Resorteo	Cohesividad	Adhesividad(Ns-1)	Masticabilidad (N)
CeQ1	9.93 \pm 0.74 a	0.36 \pm 0.05 a	0.47 \pm 0.01 a	-0.12 \pm 0.06 a	1.64 \pm 0.39 a	17.0 \pm 1.09 a	0.34 \pm 0.03 a	0.31 \pm 0.05 a	(-0.36) \pm 0.1 a	1.86 \pm 0.53 a
CeQ2	11.07 \pm 0.98 b	0.45 \pm 0.05 a	0.34 \pm 0.13 b	-0.54 \pm 0.19 b	1.75 \pm 0.80 a	8.47 \pm 0.98 b	0.57 \pm 0.01 b	0.36 \pm 0.03 a	(-0.42) \pm 0.11 b	1.74 \pm 0.27 a
CeQ3	20.47 \pm 1.01 c	0.77 \pm 0.02 b	0.23 \pm 0.01 c	-1.34 \pm 0.11 c	3.58 \pm 0.08 b	6.81 \pm 0.71 c	0.40 \pm 0.04 c	0.28 \pm 0.03 b	(-0.22) \pm 0.05 a	0.76 \pm 0.09 b
CeQ4	17.66 \pm 1.5 d	0.73 \pm 0.18 b	0.31 \pm 0.01 d	-0.76 \pm 0.57 d	3.94 \pm 0.70 b	10.37 \pm 0.25 d	0.52 \pm 0.05 b	0.30 \pm 0.08 a	(-0.16) \pm 0.02 c	1.66 \pm 0.57 c
NoQ1	12.14 \pm 1.02 b	0.45 \pm 0.04 a	0.39 \pm 0.07 b	-0.5 \pm 0.43 b	2.09 \pm 0.33 a	7.14 \pm 0.47 c	0.52 \pm 0.11 b	0.31 \pm 0.03 a	(-0.50) \pm 0.16 d	1.14 \pm 0.29 d
NoQ2	21.43 \pm 1.58 c	0.49 \pm 0.04 a	0.35 \pm 0.08 b	-1.05 \pm 0.52 d	3.59 \pm 0.30 b	16.61 \pm 0.15 a	0.56 \pm 0.03 b	0.30 \pm 0.01 a	(-0.34) \pm 0.05 e	2.78 \pm 0.01 e
NoQ3	36.15 \pm 1.25 e	0.71 \pm 0.11 b	0.38 \pm 0.04 b	-0.53 \pm 0.27 b	9.78 \pm 1.63 c	9.69 \pm 0.77 e	0.56 \pm 0.13 b	0.30 \pm 0.04 a	(-0.64) \pm 0.31 f	1.65 \pm 0.60 c
NoQ4	28.39 \pm 1.02 f	0.40 \pm 0.01 a	0.37 \pm 0.03 b	-0.75 \pm 0.34 d	4.27 \pm 0.49 b	10.47 \pm 0.72 d	0.47 \pm 0.03 d	0.33 \pm 0.03 a	(-0.35) \pm 0.07 a	1.59 \pm 0.15 c
Intervalo:	[9.93 - 36.15]	[0.36 - 0.77]	[0.23 - 0.47]	[(-1.34) - (-0.12)]	[1.64 - 9.78]	[6.81 - 17.0]	[0.34 - 0.57]	[0.28 - 0.36]	[(-0.64) - (-0.16)]	[0.76 - 2.78]

Medias con letras diferentes en columnas presentan diferencias significativas entre quesos ($P \leq 0.05$)

7.2.5 Análisis reológico

El comportamiento viscoelástico de los quesos se obtuvo por barridos de amplitud, por mediciones dinámicas oscilatorias. Se determinó la variaciones del módulo de almacenamiento G' , del módulo de pérdida G'' y del factor de cedencia ($\tan \delta$), con respecto al porcentaje de deformación (γ) (ver tabla 7.4). En todos los casos, $G' > G''$, esto se traduce en un carácter viscoelástico predominantemente sólido (Liu et al., 2008).

En ambos parámetros, la región viscoelástica lineal está en intervalo $\gamma < 1\%$, zona en que la matriz del queso es estructurada, por no modificar su estructura (Veléz, 2005). A valores de $\gamma > 1\%$, existió una ruptura de los enlaces que mantienen rígida la estructura del queso, provocando un debilitamiento y algunas porciones empiezan a fluir.

Por otro lado, en cuanto a los valores del factor de cedencia, se observó que los quesos en ELI mostraron mayor estabilidad y resistencia a la deformación al aplicarle esfuerzos ($\tan \delta$), con respecto a Ese (ver gráfico 7a y 7b).

En resumen, ELI presenta menor humedad y mayor cantidad de proteínas y lípidos, que se traduce en mayor firmeza, Adhesividad, Resorteo (solo en Ce), cohesividad (sólo en No) y masticabilidad, con una mayor estructuración y resistencia ante la rupura al aplicar un esfuerzo, esto, con respecto a los quesos elaborados en Ese.

Gráfico 7 Factor de cedencia del Q.C.Ch. de todas las unidades de producción de las Zonas Norte y Centro a) Época de lluvias y b) Época de secas

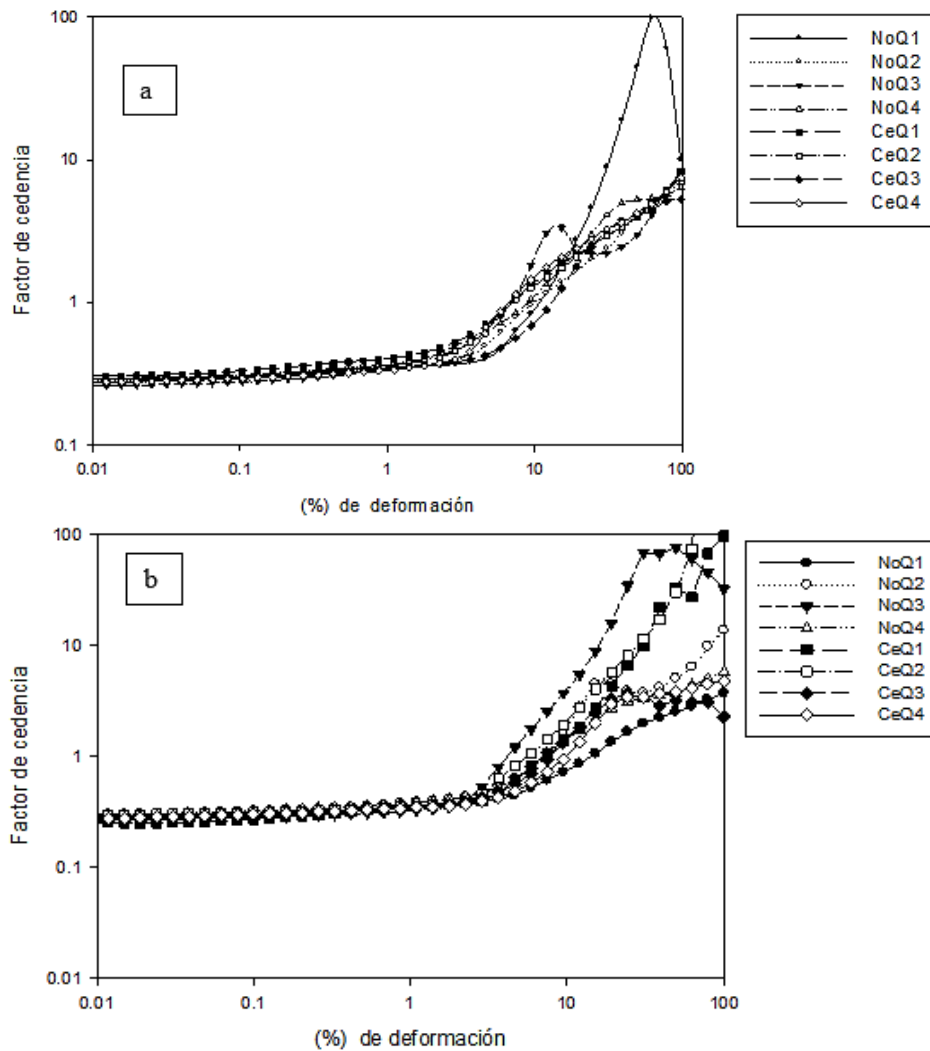


Tabla 7.4 Parámetros reológicos de los tratamientos del Queso Crema de Chiapas en las dos temporadas del año (Media \pm desviación estándar)

Q.C.Ch.	PARÁMETROS							
	Lluvias				Secas			
Tratamiento	Reología (μt)				Reología (μt)			
Queso	G' (kPa)	G'' (kPa)	$\tan \delta$	$G' = G''$	G' (Pa)	G'' (Pa)	$\tan \delta$	$G' = G''$
CeQ1	34.58 \pm 2.0 a	10.12 \pm 0.87 a	0.33 \pm 0.01 a	1.68 \pm 0.06 a	47.35 \pm 1.35 a	16.30 \pm 0.50 a	0.28 \pm 0.01 a	2.10 \pm 0.78 a
CeQ2	54.09 \pm 1.39 b	10.13 \pm 0.02 a	0.32 \pm 0.02 a	5.17 \pm 0.33 b	37.40 \pm 4.04 b	9.50 \pm 0.53 b	0.31 \pm 0.0 b	6.13 \pm 0.97 b
CeQ3	39.25 \pm 4.59 c	12.52 \pm 1.34 b	0.34 \pm 0.02 b	2.44 \pm 0.74 a	35.03 \pm 1.16 b	11.2 \pm 0.3 c	0.61 \pm 0.04 c	3.15 \pm 0.12 a
CeQ4	44.77 \pm 9.91 c	14.28 \pm 1.82 b	0.36 \pm 0.04 b	3.89 \pm 0.29 c	106 \pm 3.0 c	14.5 \pm 1.51 a	0.29 \pm 0.01 d	8.55 \pm 0.83 c
NoQ1	39.44 \pm 2.18 c	14.64 \pm 0.36 b	0.37 \pm 0.01 b	6.32 \pm 1.04 a	25.25 \pm 0.45 d	7.46 \pm 1.70 d	0.33 \pm 0.01 b	3.82 \pm 1.69 a
NoQ2	66.62 \pm 4.60 d	20.93 \pm 0.26 c	0.36 \pm 0.01 b	7.05 \pm 0.25 d	25.40 \pm 1.10 d	11.51 \pm 2.74 c	0.32 \pm 0.02 b	2.76 \pm 2.22 a
NoQ3	70.30 \pm 6.56 d	23.93 \pm 0.85 d	0.36 \pm 0.02 b	3.58 \pm 0.52 e	84.97 \pm 12.45 e	16 \pm 0.72 a	0.28 \pm 0.01 a	13.82 \pm 0.98 d
NoQ4	73.10 \pm 4.37 d	25.81 \pm 2.08 e	0.35 \pm 0.01 b	4.39 \pm 0.11 f	69.25 \pm 2.05 f	15.6 \pm 0.30 a	0.31 \pm 0.01 b	12.58 \pm 0.13 d
Intervalo:	[34.58 - 73.10]	[10.12 - 25.81]	[0.32 - 0.37]	[1.68 - 7.05]	[25.25 - 106]	[7.46 - 16.3]	[0.28 - 0.61]	[2.10 - 13.82]

Medias con letras diferentes en columnas presentan diferencias significativas entre quesos ($P \leq 0.05$); *($G' = G''$) es el punto de coincidencia entre el módulo de almacenamiento y el módulo de pérdida

7.2.6 Efecto en las propiedades mecánicas en el Q.C.Ch. con respecto a la relación de macrocomponentes y el calcio

En el gráfico 7.1 se muestra las proporciones de los macrocomponentes y el calcio en cada queso de las distintas U.P.

En general, en Ese, los productores utilizan más % de calcio, que en ELL, quizá por la disminución de las macromolécula en la leche en esa época, ellos deciden adicionarlo para asegurar un mejor rendimiento, al grado que, aunque sea muy pequeña la diferencia, existe un efecto directo sobre la firmeza y G' , pues para la mayoría de las UP's, a mayor cantidad de calcio, mayor firmeza y G' y a la inversa, este comportamiento no resulta evidente en la ELL, quizá porque la cantidad de calcio agregado es menor.

Por otro lado, estudios han identificado que el decremento del contenido de grasa coincide con el decremento de la relación proteína-humedad y con el incremento de la dureza del queso y en consecuencia, que aumente la G' de la red del “relleno de gel” (Rogers, 2010 y Lobato, 2009).

En nuestra investigación no se controlaron las cantidades de grasa añadida, sin embargo, se observó por un lado, la relación del cociente proteína/humedad con respecto al contenido de grasa (ver tabla 6) y se determinó que para ambas épocas del año, existió una relación proporcional entre el % grasa con respecto a % (proteína/humedad), en términos generales, a valores bajos de grasa, el cociente también disminuyó y a la inversa, lo cual coincide los autores antes mencionados, sin embargo, hay quesos que no siguen del todo este patrón.

Adicionalmente, en gráfico 7.2, se muestra por un lado la relación y efecto de las magnitudes de las grasas, así como la relación y efecto de magnitudes de la relación proteína/humedad, influyen directamente sobre las propiedades reológicas del queso; si cualquiera de éstos aumenta, también aumenta el módulo de almacenamiento (G') y a la inversa. Esto se observó, tanto en ELL, como en Ese

Gráfico 7.1 Variación de los macrocomponentes y del calcio en cada U.P. y su efecto sobre las propiedades mecánicas en el Q.C.Ch. a la izquierda, E.Ll. y a la derecha E.Se

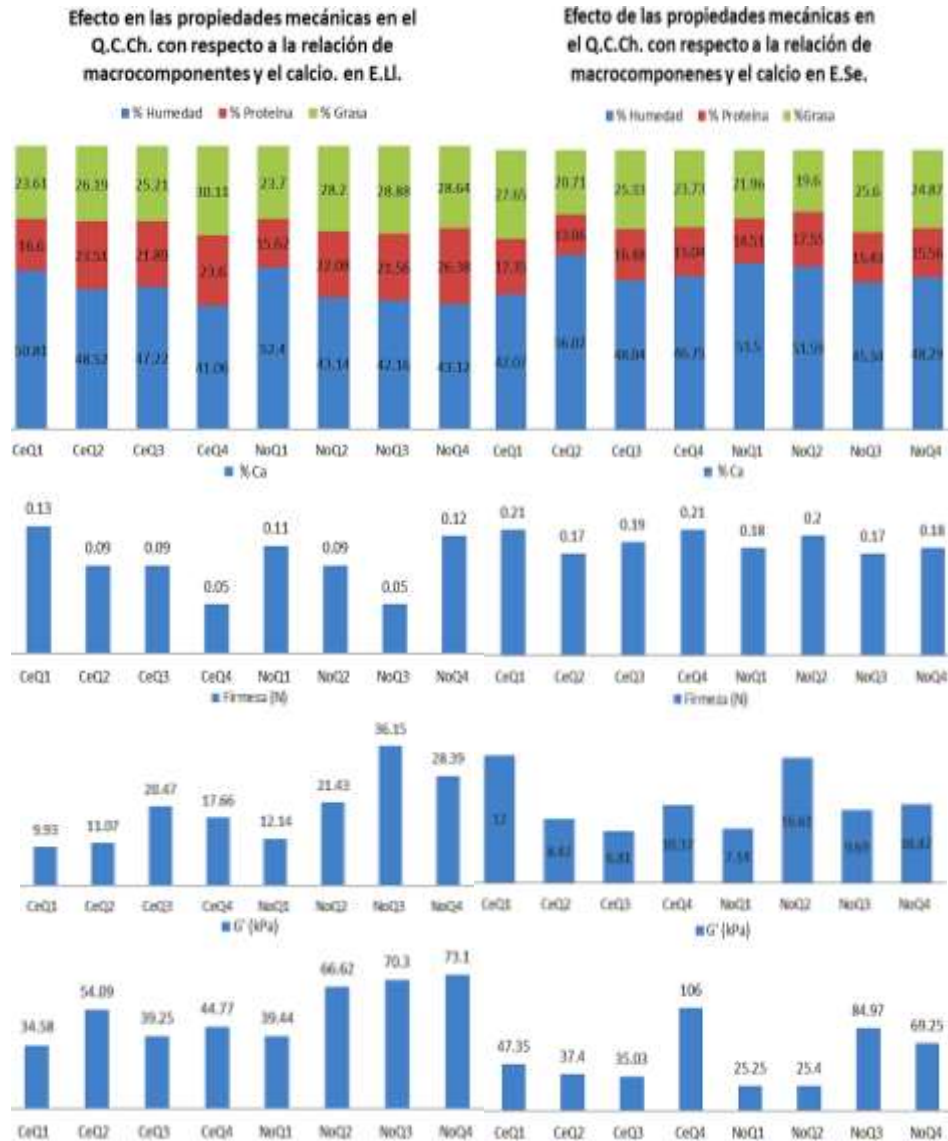
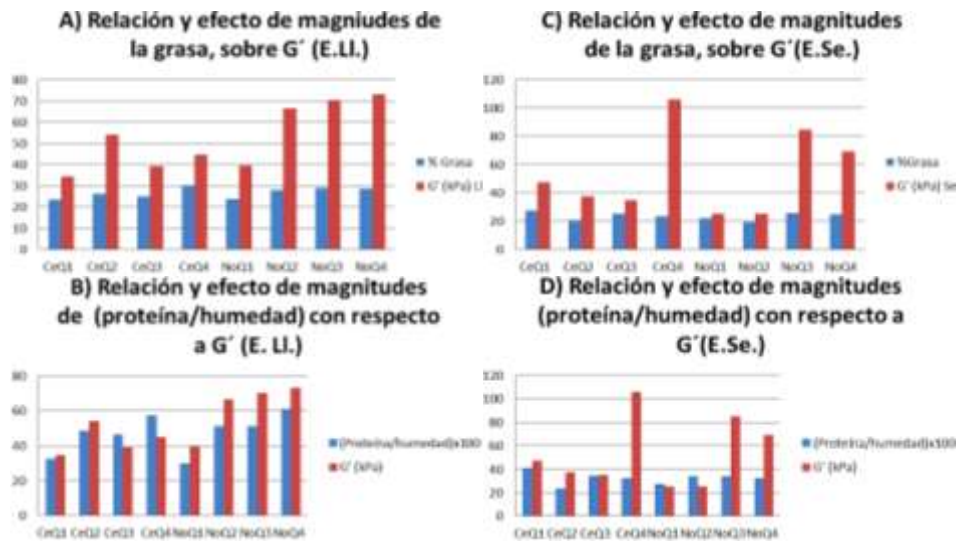


Tabla 7.5 Relación proporcional entre el cociente Proteína/humedad con respecto a la cantidad de grasa del Q.C.Ch. en ambas épocas del año. A valores bajos de grasa, disminuyen los valores de proteína/humedad

E.A.	E.Ll.		E.Se.	
U.P.	Proteína/humedad	% Grasa	Proteína/humedad	%Grasa
CeQ1	0.33	23.61	0.41	27.65
CeQ2	0.48	26.19	0.23	20.71
CeQ3	0.46	25.21	0.34	25.33
CeQ4	0.57	30.11	0.32	23.73
NoQ1	0.30	23.7	0.27	21.96
NoQ2	0.51	28.2	0.34	19.6
NoQ3	0.51	28.88	0.34	25.6
NoQ4	0.61	28.64	0.32	24.87

Gráfico 7.2 Relación de la grasa y del cociente proteína/humedad con el módulo de almacenamiento (G') en época de lluvias (A y B) y en época de secas (C y D)

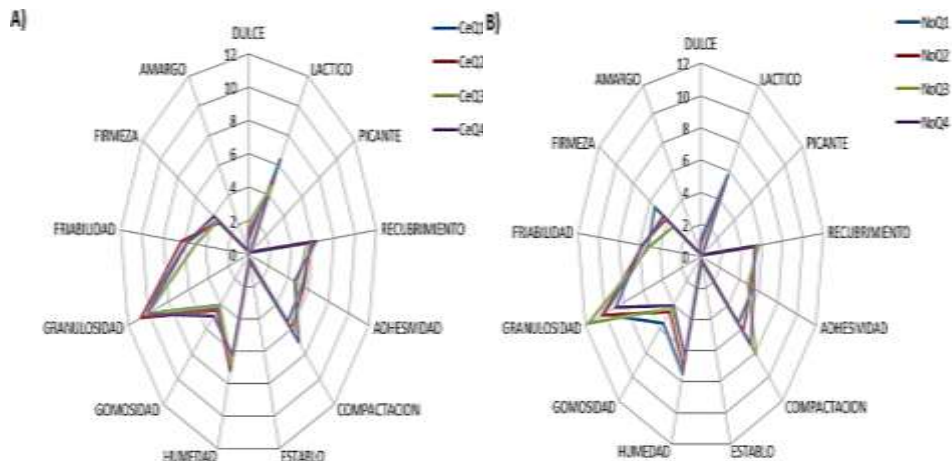


7.2.7 Evaluación sensorial

Los atributos obtenidos por jueces entrenados, son los siguientes: Apariencia: compactación, humedad y granulosidad; textura en mano: friabilidad; textura en boca: Adhesividad, recubrimiento y firmeza; olor: picante y a establo; y finalmente el sabor: dulce, ácido láctico y amargo.

Análisis descriptivo cuantitativo (QDA). Análisis cualitativo descriptivo (ver Gráfico 7.3): Se realizó en época de lluvias, en ambas zonas y se obtuvo la “huella digital” de atributos del queso QCCh. Ambas zonas tienen el mismo patrón, sin embargo, como se ha mencionado, se hace evidente los matices que puede presentar cada UP, por diferencias de clima, suelo, alimentación del ganado, manufactura, entre otros, lo cual repercute sobre el balance de los componentes en la leche y en consecuencia, de los componentes finales del queso; considerando todo el proceso de elaboración, desde la recepción de la leche, hasta el producto terminado.

Gráfico 7.3 Perfiles descriptivos del queso crema de Chiapas en: (A) Zona Centro y (B) Zona. Norte. Esto se llevó a cabo en época de lluvias



En este mismo sentido se realizó el análisis de componentes principales de los descriptores determinados por jueces entrenados (Ver gráfico 7.4), donde los dos primeros componentes principales (CP) explicaron 59 % de variabilidad de los quesos; donde CP1, explicó 37 % y se correlacionó positivamente con: compactación, olor picante y con sensación de recubrimiento; y de forma negativa con la humedad, el sabor a ácido láctico, la adhesividad en boca y en menor grado con el olor a establo y la firmeza; mientras que CP2, explicó 22 % de la variabilidad y no hubo correlación positiva con ningún atributo, pero sí negativamente con textura en mano, friabilidad, textura en boca y con el recubrimiento; en esta misma figura, se muestra que los atributos de recubrimiento (textura en boca) y olor picante, se correlacionaron principalmente con el queso CeQ3 y en menor grado con el queso CeQ4; por otro lado, olor a establo, la friabilidad (textura en mano), la gomosidad (textura en boca) y la humedad (apariencia), se correlacionaron con el queso CeQ1 principalmente; y en menor grado con el CeQ2; de manera análoga, los descriptores de firmeza y adhesividad (textura en boca), el sabor a ácido láctico, la humedad (apariencia) y el sabor amargo se correlacionaron con NoQ2 principalmente y en menor grado con el NoQ1; y finalmente, la compactación (apariencia) y el sabor amargo con la NoQ4 principalmente y en menor grado con la NoQ3.

7.2.8 Prueba de aceptabilidad sensorial del Q.C.Ch

En las pruebas de aceptabilidad, en términos generales se determinó en la mayoría de los atributos, no hubo diferencia sensorial; los atributos que sí detectaron diferencia, fueron: humedad (apariencia) y el sabor amargo, donde se presentó mayor variación fue en la Ce., ya que en la No. fue muy homogénea.

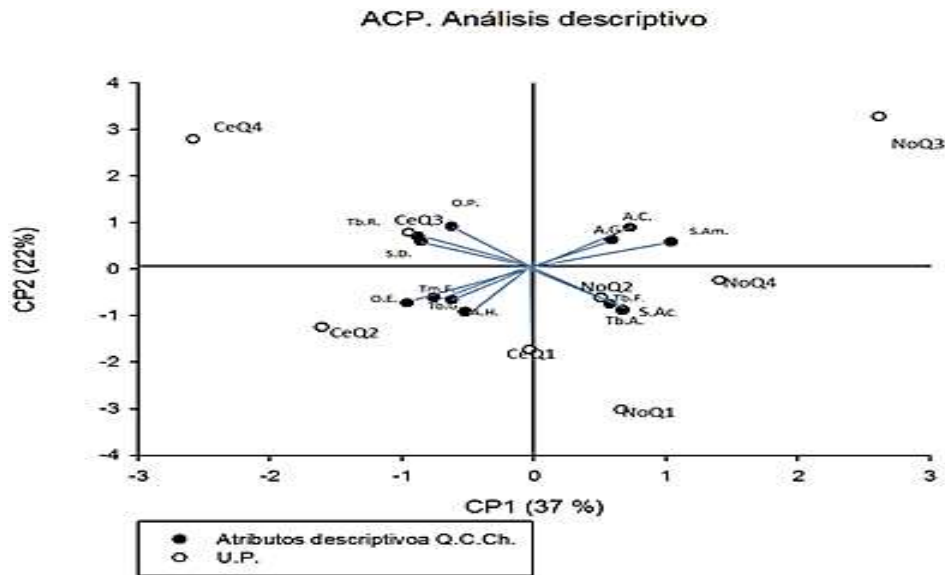
7.2.8.1 Correlación de los atributos de aceptabilidad, con respecto a la aceptabilidad global del consumidor en cada queso

En el gráfico 7.5, se muestra el análisis de regresión de cuadrados mínimos parciales 1 (RCMP 1) o PLS 1 en inglés, (Vega. 2010) en ella se describen los efectos de los resultados del análisis de aceptabilidad de cada uno de sus atributos (variable X), sobre la aceptabilidad global del consumidor (variable Y), las variables que explican que el queso sea aceptado fueron los sabores dulce, amargo y ácido, donde los dos primeros CP explicaron el 90% de la variación en la aceptación global, (CP1 83 % y CP2 7%); por el contrario las variables que explican la no aceptación del queso, fueron gomosidad y firmeza (CP1:-0.488 y CP2:0.275); ya que estos, mostraron el sentido contrario con respecto al vector de aceptabilidad global; los quesos que con mayor cercanía con estos atributos, fueron los de las queserías CeQ1 y CeQ2 con la gomosidad y los quesos NoQ4 y CeQ4 lo hicieron, tanto como con la gomosidad, como con la firmeza; y finalmente el queso NoQ2, quien únicamente lo hizo débilmente con la firmeza.

Al parecer la quesería NoQ3 sería considerada de aceptabilidad media, sin destacar alguna correlación. El queso NoQ1, está fuertemente relacionada al olor picante, a la sensación de recubrimiento (textura en boca) y a la friabilidad (textura en mano).

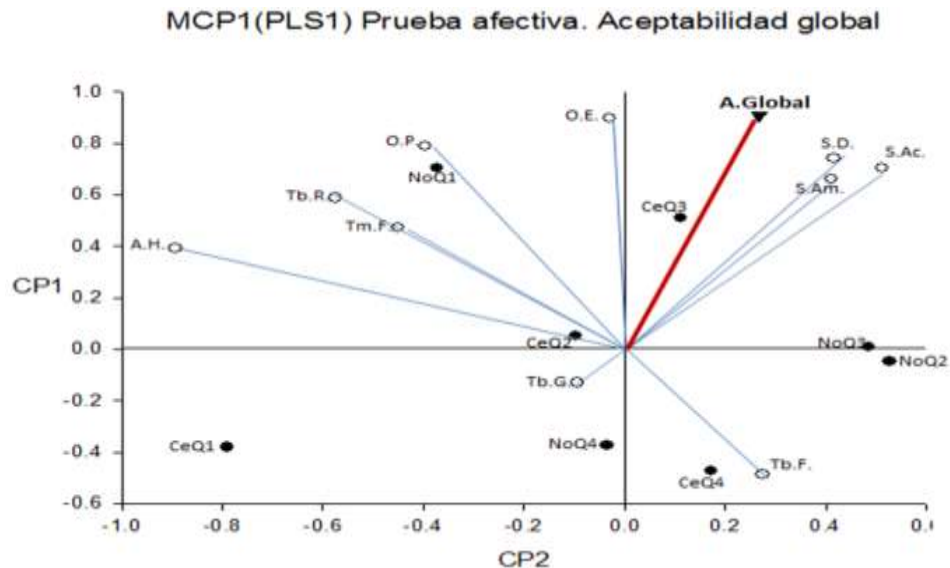
En cuanto a la aceptabilidad global, como mencionábamos. Anteriormente, esta se relacionó fuertemente y de manera positiva, con la aceptabilidad de los sabores dulce (CP1:0.740 y CP2:0.416), amargo (CP1:0.660 y CP2:0.412) y láctico (CP1:0.703 y CP2:0.513), y también, aunque en menor grado, con el olor a establo, el cual, muy probablemente evocó al queso, como un producto campirano y tradicional. La quesería que correspondió con estos atributos fue la CeQ3

Gráfico 7.4 Análisis de componentes principales de los descriptores determinados por los jueces entrenados en cada uno de los quesos de ambas zonas durante la época de lluvias



Nomenclatura: Apariencia: (Compactación = A.C., humedad = A.H., granulosidad = A.G.), textura en mano (friabilidad = Tm.F.), textura en boca (adhesividad = Tb.A., recubrimiento = Tb.R., gomosidad = Tb.G, firmeza = Tb.F.), olor (picante = O.P., establo = O.E.) y sabor (dulce = S.D., ácido láctico = S.Ac. y amargo = S.Am.)

Gráfico 7.5 Correlación de cada atributo en la prueba de aceptabilidad, con respecto a la aceptabilidad global del consumidor en cada U.P.



Mínimos Cuadrados Parciales: ● U.P. (puntuaciones), ○ Atributos (cargas) y ▼ Aceptabilidad global (vector resultante).
Nomenclatura: Apariencia (humedad=A.H., textura en mano (friabilidad=Tm.F.), textura en boca (recubrimiento=Tb.R., gomosidad=Tb.G, firmeza=Tb.F.), olor (picante=O.P., establo= O.E.), sabor (dule=S.D., ácido láctico=S.Ac. y amargo=S.Am) y aceptabilidad global = A.Global.

7.2.9 Análisis microbiológicos del queso

Los productores mostraron capacidad para mantener sus productos en condiciones higiénicamente favorables; ya que en ELL, nadie mostró contaminación por coliformes, sin embargo, en Ese, fueron varias unidades de producción las que disminuyeron sus controles en sus procedimientos a lo largo del tiempo, tal que las queserías Ce (Q2 y Q4) y No (Q2, Q3 y Q4) contaran con presencia de coliformes. Se observó que debido a los elevados rangos de la actividad acuosa en el momento del estudio que oscilaron entre los 0.92 a 0.98 y a pesar de los bajos pH's, (3.79 a 4.58), se determinó que no es suficiente para evitar la presencia de microorganismos patógenos, lo que implica que la inocuidad del alimento, estará en función desde las buenas prácticas agrícolas (BPA) y las buenas prácticas de manufactura (BPM) y es necesario la capacitación en este sentido para resolver este inconveniente.

7.2.10 Atributos de tipicidad

El QCCh se caracterizó por tener una elevada granulosis y humedad, mediana friabilidad, compactación, adhesividad, recubrimiento y sabor láctico; con una gomosis y firmeza bajas; con apenas notas de sabor dulce y amargo; y con tenues aromas a establo y picante; es ligeramente amarillo. El intervalo de humedad fue [58.77 - 68.68] % (expresada en Humedad Sin Materia Grasa); ubicándolo en: “semiblandos”, aunque el QCCh, región costa, entra en “semiduros o firmes”. Por su contenido de grasa, expresado en Grasa en el Extracto Seco-, se clasifica como queso “extragrasso”, por contener valores en el intervalo de [47.76 - 51.09] % y con una importante presencia de proteína [13.06 – 26.38] %. Dicho queso ha sido desmineralizado, por lo que no es una fuente que aporte calcio, pero que sí hace un aporte importante de sodio. Tanto estas descripciones, como las sensoriales, otorgan al queso una identidad, lo que permite contribuir en la descripción de su tipicidad. A partir de un trabajo colectivo, se tiene una descripción detallada sobre las condiciones actuales del sistema producto: Queso Crema de Chiapas. Fortalezas: Se tiene un producto aceptado por los consumidores, muy nutritivo y con elevado aporte calórico. Oportunidades de mejora: deficiencia en el rubro sanitario y baja infraestructura tecnológica.

7.3 Conclusiones

Se determinaron los cambios en las propiedades fisicoquímicas, viscoelásticas y sensoriales del Queso Crema de Chiapas, en relación a la composición de la leche utilizada, al proceso de elaboración de cada quesería en dos zonas y dos épocas el año. Se compararon los quesos provenientes de distintas queserías, de dos zonas de producción de Chiapas. Considerando que en cada lugar, las condiciones ambientales no son iguales (temperatura y humedad relativa), existen diferencias, tanto en la composición de sus leches, las combinaciones en todas y cada una de las operaciones durante el proceso de elaboración del queso, todas y cada una de estas diferencias, incluyendo la de la composición de los quesos, repercutieron en cada uno de las magnitudes de los parámetros fisicoquímicos, viscoelásticos y sensoriales en dos épocas del año. Sin embargo, estas diferencias, son sólo matices distintivos de cada UP, pues en general, sus parámetros fisicoquímico, comportamientos mecánicos y atributos sensoriales, obedecen a tendencias que pueden considerarse como “huellas dactilares” del producto en cuestión, por lo que se logró caracterizar al Queso Crema de Chiapas en relación a su composición, propiedades texturales, reológicas, microbiológicas y sensoriales, lo cual permitirá proveer información a los productores, con objeto de evidenciar elementos que contribuyan en la optimización de los procesos de sanidad y calidad del producto, tipificar de acuerdo a las características estudiadas y brindar elementos para explotar los atributos de valor detectados y así poder gestionar una protección jurídico comercial, marca colectiva o denominación de origen

7.4 Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, a la Asociación de Procesadores de Queso Crema Chiapas, S.P.R. de R.L., representada por Sr. Efraín Prado (Quesería “San Juan”), líder de la asociación, quien brindó todo su interés y apoyo para bien de la investigación.

A los representantes de las queserías: Alfonso Mendosa (Quesería “San Bartolo”), Sebastián Cortázar (Quesería “Seyry”), Francisco Trejo (Quesería “Diprolac”), Alfredo Aguilar Pérez (Quesería “La neblina”), Beatriz Zenteno Urbina y Joel Zenteno (Quesería “Real de Moctezuma”), Daniel Zenteno Zenteno (Quesería “Zenteno”), Manuel Solís (Quesería “El mapache”), a Hernán Corso Jiménez y Luis Corso (Quesería “Santa Elena”) y a Doña Fancisa Mendoza (Quesería “La orquídea”); a todos ellos, junto con todo su personal, muchas gracias por la dedicación.

A la Universidad Autónoma Chapingo, personal e instalaciones y apoyo brindado. Este estudio fue realizado con un equipo integral de estudiantes de posgrado: Jasmin Enriquez, Carla Samanta, donde Pilar Corchado, Alejandro Suárez y Gustavo Serrano proporcionaron trabajo y datos experimentales; la asesoría de profesores: Eleazar Aguirre, Armando Santos, Arturo Hernández y Abraham Villegas.

7.5 Referencias

- Álvarez – Macías, F. Boucher, F. Cervantes E., A. Espinosa O. 2009. Agroindustria rural y territorio, Tomo II. Nuevas tendencias en el análisis de la lechería. UAEM-UAM_X-Ciestam. México
- Cenzano S., 1992. Los Quesos. Edit. Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid.
- Fick, K.,R., Mc Dowell L.,R., Miles H., P., Wilkinson S.,N., Funk J., D., y Conred J., H. 1979. Methods of mineral analysis for plant and animal tissues. Segunda edición. Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Florida Gainesville. Florida. EUA.
- Godfrey T. 1996 .Industrial enzymology (second edition), Stuart West. EE.U.U. pp. 46-58.
- Hernández M., C. 2007, caracterización de queso añejo de Zacazonapan, Estado de México.UACH, México. Tesis de Maestría. UACH. Chapingo, Estado de México.
- Lawson J., J. Madrigal y J. Erjavec. 1992. Estrategias experimentales para el mejoramiento de la calidad en la Industria. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V. México D.F. pp. 295 – 297
- Liu H., Xu X., M. y Guo S., D. 2008. Comparison of full-fat and low-fat cheese analogues with or without pectin gel through microstructure, texture, rheology, thermal and sensory analysis. International Journal of Food Science and Technology. 43: 1581 -1592.
- Lobato C., 2009. Texture and microestructure of low-fat and low cholesterol panela type cheeses: different methodologies. Departamento de Preparatoria Agrícola y Departamento de Ingeniería Agroindustrial.UACH. Ingeniería Agrícola y biosistemas. Vol. 1, No. 1. Pp. 39-48
- Martínez G., A. 1992. Experimentación agrícola. Métodos estadísticos. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 64 – 66.

Roser R. S., J. Mestres L. 2004. Tecnología. Productos lácteos. Edicions UPC.

Vega V. J. y J. Guzmán. 2010. Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones. Regresión PLS y PCA como solución al problema de multicolinealidad en regresión múltiple. 18(1): 9–20.

Veléz – Ruiz, J.F., González – Tomás, L., y Costell, E. 2005, Rheology of dairy custard model systems: Influence of milk and hydrocolloid type. European Food Research and Technology, 221, 342 – 347