



Desarrollo de snack de queso incorporado con microcápsulas de oleoresina de rocoto (*Capsicum pubescens*) en deshidratación osmótica

Evaluation of the incorporation of hot pepper oleoresin microcapsules (*Capsicum pubescens*), NaCl and sucrose in physical and sensory characteristics of fresh cheese

Elias Silva Gil¹; Rogger Rebaza Arias¹; Marlon Tumbajulca Mantilla¹; Yordin Vargas Uriol¹; Anghela Gutierrez Figueroa¹; Flor Valera Cáceres¹; Hubert Arteaga Miñano^{2,*}

¹ Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n, Ciudad Universitaria, Trujillo Perú.

² Laboratório de Física Aplicada Computacional (LAFAC), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Brasil.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la incorporación de microcápsulas de oleoresina (OR) de rocoto (*Capsicum pubescens*) en las características físicas (color, humedad, cenizas, firmeza y pegajosidad) y sensoriales (color, sabor, intensidad de sal (IS), picor y aceptabilidad general (AG)) en cubos (1x1x1 cm) de queso fresco sometidos a deshidratación osmótica (DO) en una emulsión conformada por sacarosa (S), sal (NaCl), goma arábiga y agua ultra pura (UP). Se utilizó un diseño de mezclas con centroide ampliado teniendo como variables independientes las concentraciones de OR, S y NaCl. Se aplicó un ANOVA a modelos generados para evaluar las características físicas encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) y un R^2_{ajust} de 94% para cenizas, cuyo valor máximo es 9% el que se obtuvo con 0,37-0,4% de OR, 0,3 – 0,4% de NaCl y 0,2-0,25% de S; y, un R^2_{ajust} de 87% en pegajosidad, el cual presenta un valor máximo igual a -0,044 N a concentraciones de: 0,3-0,4 OR; 0,2-0,25 NaCl y 0,3-0,4 S, mientras que para las variables de humedad, firmeza y variación de color no se encontró diferencias significativas ($p > 0.05$) y el R^2_{ajust} fue menor al 70%. En las características sensoriales se encontró diferencias significativas para AG e IS.

Palabras clave: oleoresina; microencapsulación; capsaicina; pegajosidad; deshidratación osmótica.

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the incorporation of microcapsules oleoresin (OR) hot pepper (*Capsicum pubescens*) in the physical (color, humidity, ash, firmness and stickiness) and sensory characteristics (color, flavor, intensity of salt (IS), itching and overall acceptability (AG)) into cubes (1x1x1 cm) of cheese subjected to osmotic dehydration (OD) in an emulsion composed of sucrose (S), salt (NaCl), gum arabic and ultrapure water (UP). Design blends with extended centroid was used as independent variables having concentrations OR, S and NaCl. ANOVA was used to evaluate the physical characteristics significant differences ($p < 0.05$) and a 94% R^2_{adj} ash, whose maximum value is 9% that was obtained with 0.37 to 0.4% of OR, 0.3-0.4% of NaCl and 0.2-0.25% of S; on the other hand it is obtained a 87% R^2_{adj} in stickiness, which has a maximum value equal to 0.044 N at concentrations of 0.3-0.4 OR; 0.2-0.25 NaCl and 0.3-0.4 S, while for the variables humidity, firmness and color variation is not significant ($p > 0.05$) and R^2_{adj} found was less than 70%. In the sensory characteristics, significant differences were found for AG and IS.

Keywords: oleoresin; microencapsulation; capsaicin; stickiness; osmotic dehydration.

1. Introducción

La microencapsulación (ME) es un proceso físico donde delgadas películas o capas de polímero se aplican a las pequeñas partículas sólidas, gotitas de líquidos, o gases. El proceso es capaz de preservar

una sustancia en un estado finamente dividido y liberar la sustancia bajo demanda (Salazar-López, 2015). Las aplicaciones de la ME se dirigen a la industria textil, metalúrgica, química, alimenticia, farmacéutica y medicina. Respecto al área de

alimentos, las aplicaciones de esta técnica se han ido incrementando debido a la protección de los materiales encapsulados de factores como calor y humedad, permitiendo mantener su estabilidad y viabilidad (Montes y Ortega, 2007). Una aplicación especialmente importante en alimentos es la nanoencapsulación que involucra la incorporación, absorción o dispersión de componentes bioactivos en pequeñas vesículas con diámetro nano (o submicrón) (Bouwmeester et al., 2009), estas nanopartículas encapsuladas en la interface de gotas de emulsión pueden mejorar la estabilidad y controlar las gotas (Prestidge y Simoncic, 2006) y ser utilizadas como transportadores comestibles para componentes de sabor-aroma o para encapsulación o nutraceuticos, así como para mejorar la elasticidad de plásticos y paquetes de alimentos bioactivos (Sozer y Kkini, 2009). La ME ha sido exitosamente utilizada para mejorar la sobrevivencia de microorganismos en los productos lácteos protegiendo componentes sensibles en los alimentos (Adhikari, 2000; Kailasapathy, 2006; Pimentel, 2009) y algunos factores ambientales (Weinbreck, 2010), por ejemplo calor, oxígeno y humedad (Semyonov, 2010) asegurándolos contra la pérdida nutricional e incorporando mecanismos dentro de la formulación (Adhikari, 2000; Kailasapathy, 2006). Un ejemplo de lo anterior es el queso en polvo, que se puede utilizar en salsas, aliño, bizcochos, chips y directamente como saborizante en platos calientes como espaguetis y sopas; sin embargo, en la producción una cierta cantidad de aromas durante el secado es inevitable (Pisecky, 2005).

La adición directa de enzimas a la leche durante la elaboración de quesos, es indeseable debido a la pérdida de enzimas en el lactosuero, distribución pobre, rendimiento reducido y mala calidad de queso (Tornajido et al., 1998). La adición directa de enzimas encapsuladas aparece como una solución a este problema debido a que es físicamente separada del sustrato de la leche y la mezcla de la cuajada, permitiendo que durante la elaboración del queso la enzima sea liberada en la matriz del producto degradándose la cápsula durante la maduración (Parra, 2010). Un ejemplo de enzimas resaltadoras de sabor encapsuladas son: quimosina, proteinasas y lipasas en liposomas, carragenatos y grasa láctea (Anjani, 2006). Entre los atributos de calidad en quesos considerados como decisivos por los consumidores y fabricantes, están algunas características físicas como textura, cuerpo y consistencia. Estas determinan la respuesta al esfuerzo o deformación, ya sea en su estado de materia prima, durante el tajado,

desmenuzado, rallado y la masticación; o cuando es usado como ingrediente, en procesos de reducción de tamaño, calentamiento y en interacción con otros ingredientes (Pisecky, 2005).

El rocoto rojo (*Capsicum pubescens*) se caracteriza por sus propiedades pungentes (picante) y aromáticas. El Concejo Internacional de Recursos Fitogenéticos con sede en Costa Rica, desde 1979 ha reconocido a nivel mundial la importancia socio económica y científica del género *Capsicum*, al cual pertenece el rocoto, siendo considerado dentro de los recursos fitogenéticos de primera prioridad, recomendando su recolección, evaluación en la estabilización y conservación (Ortiz, 1983).

Por lo general la oleorresina se extrae de hierbas medicinales y productos vegetales ricos en sustratos aromáticos o con principios colorantes como la variedad del género *Capsicum* que es una de las más empleadas en la industria alimentaria (Restrepo et al., 2007). La extracción entrega como producto final una oleorresina en la cual están concentrados los principios activos de la fuente natural, esta oleorresina debe purificarse eliminando al máximo los residuos de agua antes de ser sometida a diversos tratamientos (Parra, 2011).

La caracterización de la Textura en quesos incluye generalmente parámetros como dureza, pegajosidad y elasticidad (Bhaskaracharya y Shah, 1999; Zisu y Shah, 2005); dureza, pegajosidad, gomosidad, masticabilidad y adhesividad (Awad et al., 2005); y dureza, pegajosidad, adhesividad y elasticidad (Bertola et al., 1996). Para lograr un control en los resultados, es decir, evitar variación por errores debidas al tratamiento de las muestras, estas últimas se cortan de un tamaño determinado generalmente expresado como un valor de área comúnmente denotada en mm o cm de diámetro y una altura expresada en las mismas unidades que el área (Bhaskaracharya y Shah, 1999).

La medición instrumental de textura con texturómetros es ampliamente usada en la industria alimenticia, por ejemplo en rutinas de aseguramiento de la calidad (Boume, 2002) además se han realizado numerosas investigaciones que demuestran una alta correlación entre la medición sensorial e instrumental (Szczesniak et al., 1963; Sozer et al., 2007), obteniendo una rápida caracterización de textura y además la posibilidad de predecir los valores de algunas de las características de textura sensorial mediante parámetros físicos medidos instrumentalmente (Truong et al., 2002).

Los objetivos de la siguiente investigación fue evaluar el efecto en las características físicas (color, humedad, cenizas, firmeza y pegajosidad) y sensoriales (color, sabor, intensidad de sal, picor y

aceptabilidad general) de la combinación en distintas proporciones de oleorresina, sacarosa y NaCl en cubos de queso utilizando ANOVA y una prueba de Friedman y Wilcoxon para las pruebas paramétricas y no paramétricas respectivamente.

2. Material y métodos

Materia prima

Se utilizó 10 kg de rocoto "*Capsicum pubescens*" proveniente de la ciudad de Otuzco, La Libertad (Perú), seleccionando rocotos maduros de color rojo, frescos y con características de textura homogénea. 1 Kg de queso fresco elaborados por la empresa Derivados Lácteos "BARRETO", el cual presentó una humedad de 61,46%, este valor se encuentra dentro de los valores reportados por Santos (2007) (45% - 70% de humedad). También se usó 15 litros de aceite de soya comercial "Deleite".

Metodología experimental

Extracción de la oleorresina

Se cortó rocoto (*Capsicum pubescens*) color rojo en trozos pequeños (0,5x0,5 cm), se extrajo las semillas y se colocó en un recipiente forrado con papel aluminio (para evitar la degradación de los compuestos antioxidantes). Se agregó aceite de soya en proporción 2:1(w/w) respecto al rocoto obtenido, la mezcla se mantuvo en agitación (Agitador de hélice, 50/60 Hz, SANWA) durante 48 horas y a 25 °C. Los desechos sólidos fueron separados mediante coladores de tamaño de luz de malla de 0.5 mm, el sedimento es colocado en probetas para acelerar la separación del aceite y agua de la oleorresina, la que se obtuvo al centrifugar (Centrifuga WIFUG) el residuo sobrante a 5700 rpm durante 5 minutos, luego se almaceno en refrigeración a 4°C. Adaptación del método usado por [Azulara et al. \(2015\)](#).

Preparación de emulsión

La emulsión se preparó mezclando goma arábica, cloruro de sodio (NaCl), sacarosa conjuntamente con la mitad de proporción de agua ultra pura (Direct-Pure Water System, 120 W) y oleorresina, utilizando para el proceso una Batidora de Inmersión modelo 2612-051 5060 Hz 200V-250 Watts por un periodo de 10. Pasado ese tiempo se agregó la parte restante de agua ultra pura y oleorresina para completar el homogenizado y obtener la emulsión total.

Deshidratación osmótica

Se introdujo cubos (1x1x1 cm) de queso fresco en la emulsión preparada durante un tiempo de 4 horas en una incubadora a una temperatura constante de 40 °C.

Análisis fisicoquímicos

Determinación de humedad y cenizas (%H)

Se usó el método 925-09 de la [A.O.A.C \(1995\)](#) para humedad y el método gravimétrico 701.02-011 de la AOAC (1990) para determinación de cenizas.

Determinación de diferencia de color

Los parámetros de color fueron medidos con el colorímetro KONICA MINOLKA CR400. Las medidas fueron tomadas antes y después del proceso de D.O. Los rangos de las coordenadas de color están entre L=0 (negro) a L=100 (blanco), -a (verde) a +a (rojo), y -b (azul) a +b (amarillo).

$$\Delta E_{Lab} = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Donde Δ representa la variación entre los rangos de las coordenadas (L, a y b) de la muestra final menos la muestra inicial.

Análisis de textura

Se analizó la firmeza y pegajosidad mediante el analizador de textura TA.XT plus, con una probeta esférica p/0.025. Se realizó tres repeticiones para cada ensayo.

Evaluación sensorial

Se evaluó el color, sabor, picor, intensidad de sal y aceptabilidad general por 6 jueces entrenados. Fue utilizada la prueba Hedónica no Estructurada indicando el nivel de agrado del producto en una escala de 10 cm para cada parámetro evaluado, donde 0 representó "muy desagradable" y 10 "muy agradable", para sabor, color y aceptabilidad general (AG); "poco salado" y "muy salado" para intensidad de sal (IS); "bajo picor" y "picante" para picor.

Diseño experimental

Se realizó un diseño de mezclas con centroide ampliado mediante el software Statistica versión 7.0 obteniéndose un total de 10 ensayos lo cual nos da una adecuada representación estadística respecto al universo de mezclas, considerando una región experimental restringida.

Análisis Estadístico

Para el análisis de las características fisicoquímicas se usó un ANOVA de modelos; mientras que para el análisis sensorial se utilizó el Test de Friedman y la prueba de Wilcoxon para evaluar la significancia entre los tratamientos.

3. Resultados y discusión

Resultados fisicoquímicos

En la [Tabla 1](#) se muestran los resultados de las variables dependientes evaluadas para cada tratamiento aplicado a la materia prima. Después de realizar un ANOVA de los modelos matemáticos para cada respuesta se comprobó que existen

diferencias significativas ($p < 0.05$) en las variables de cenizas, pegajosidad, mostrando ambas un Rajust de 94% y 87% respectivamente. Para las variables de humedad, firmeza, variación de color no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$), además se obtuvieron valores de Rajust menores al 70%.

Cenizas

Se obtuvo un máximo de cenizas (9,03%) para el tratamiento 3, el cual estaba en proporciones de 20, 40 y 40% de oleorresina, sacarosa y sal respectivamente (Tabla 1), Un modelo matemático de primer orden fue obtenido para la respuesta cenizas (%), cuyo coeficiente de regresión fue de 95,39% (Rajustado = 94,07%). Esto significa que el 95,39% del porcentaje de cenizas es explicada por las proporciones de sal (en %) y oleorresina (en %). Para reforzar la validez de este modelo fue realizado un análisis de varianza, indicando que el modelo es altamente significativo para cenizas.

$$\text{Cenizas} = 4,1567 \cdot \text{OR} + 1,5745 \cdot \text{S} + 19,0998 \cdot \text{NaCl}$$

En la Figura 1 se observa que a medida que aumenta la proporción de oleorresina y sal, el porcentaje de ceniza también aumenta. El mayor

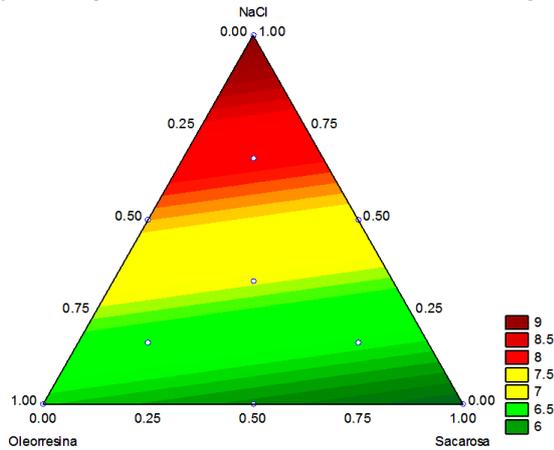


Figura 1. Gráfico de contorno para la variable cenizas.

porcentaje de cenizas oscila entre 8,5 - 9% y se da en condiciones de 37-40% de oleorresina, entre 30 - 40% de sal y 20-25% de sacarosa. Con respecto a las cenizas, según lo establecido por Acebedo (2011), las sales de la leche se encuentran en dispersión iónica variando entre 0,6-0,8%, encontrándose en mayor proporción el calcio, fósforo, potasio, cloro y sodio y en menor grado el zinc, cobre, hierro, yodo y magnesio; de acuerdo a esto las cenizas de la leche están dentro de los rangos esperados.

Pegajosidad

El análisis de pegajosidad se obtuvo que el modelo lineal fue significativo con un valor de $p < 0.05$ y un Rajustado = 0,87. En la Figura 2, la región de interés que indica la mayor pegajosidad está representada por la zona de color rojo (Cornell, 2002). Se observa que los límites para la proporción de sacarosa, NaCl y oleorresina, para el mayor valor de pegajosidad son, 0,3-0,4; 0,2 - 0,25 y 0,3 -0,4 respectivamente.

$$\text{Pegajosidad} = 1.9172 \cdot \text{OR} + 13.2839 \cdot \text{S} - 62.8328 \cdot \text{NaCl}$$

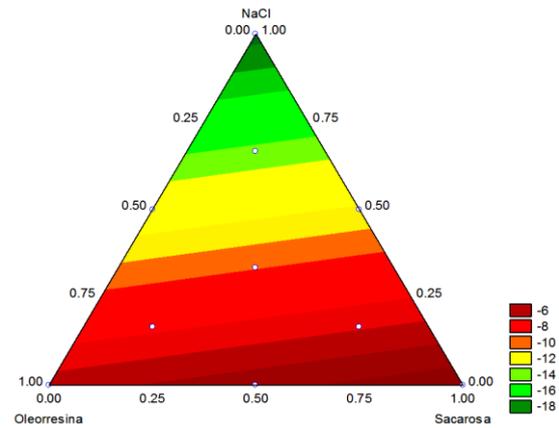


Figura 2. Gráfico de contorno para la variable "pegajosidad".

Tabla 1. Características físicas en queso con microcapsulas de capsaicina

| Ensayo | Valores reales | | | H (%) | Cenizas (%) | Color | Firmeza (N) | Pegajosidad (N) |
|---------|----------------|------|------|-------|-------------|-------|-------------|-----------------|
| | OR | S | NaCl | | | | | |
| 1 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 43,96 | 5,91 | 9,95 | 2,97 | -0,073 |
| 2 | 0,2 | 0,6 | 0,2 | 43,64 | 5,53 | 8,6 | 3,44 | -0,044 |
| 3 | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 38,95 | 9,03 | 10,65 | 5,11 | -0,186 |
| 4 | 0,3 | 0,5 | 0,2 | 40,82 | 6,1 | 9,72 | 3,63 | -0,044 |
| 5 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 41,75 | 7,86 | 11,56 | 4,65 | -0,1 |
| 6 | 0,2 | 0,5 | 0,3 | 42,06 | 7,18 | 11,21 | 5,89 | -0,109 |
| 7 | 0,33 | 0,43 | 0,23 | 44,2 | 6,27 | 10,14 | 4,81 | -0,08 |
| 8 | 0,23 | 0,53 | 0,23 | 44,52 | 6,16 | 9,83 | 4,37 | -0,063 |
| 9 | 0,23 | 0,43 | 0,33 | 40,13 | 7,92 | 11,82 | 7,66 | -0,169 |
| 10 | 0,27 | 0,47 | 0,27 | 39,61 | 7,42 | 15,66 | 5,94 | -0,118 |
| Control | 0 | 0 | 0 | 61,46 | 3,65 | 0 | 1,30 | -0,02 |

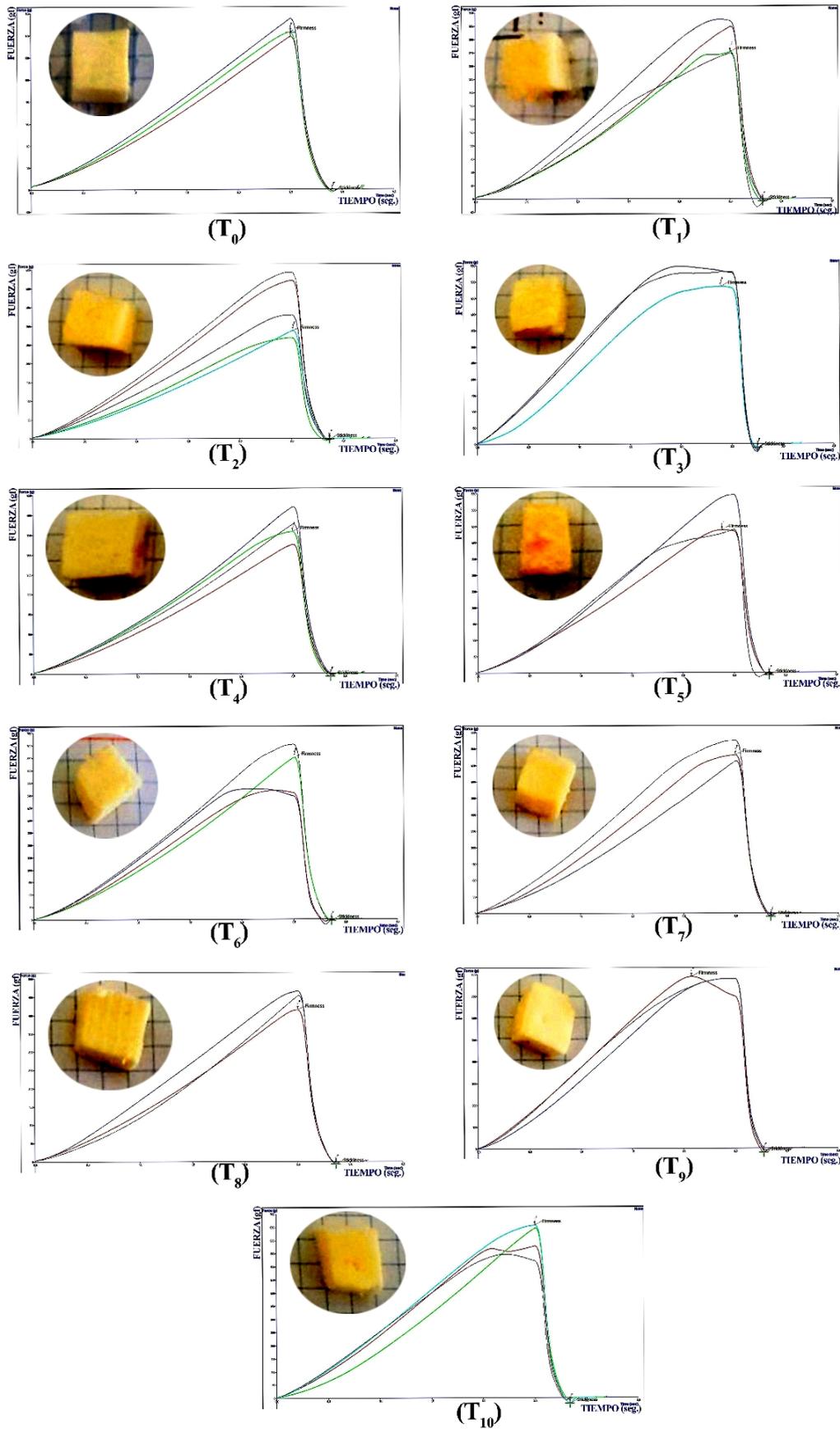


Figura 3. Gráficas de fuerza vs tiempo en la determinación de firmeza y pegajosidad.

En este análisis se obtuvo la [Figura 3](#); donde se aprecian los perfiles de textura, para el queso fresco y queso de cada ensayo, de donde se determinaron los valores de firmeza y pegajosidad. Se puede observar que los valores de pegajosidad son negativos, [García \(2012\)](#) indica que el valor máximo negativo se toma como indicación de la pegajosidad ([Rosenthal, 1999](#)) definida como la máxima fuerza necesaria para superar las fuerzas atractivas entre la superficie del alimento y la superficie de la sonda con la que el alimento entra en contacto ([Chevanan et al., 2006](#)).

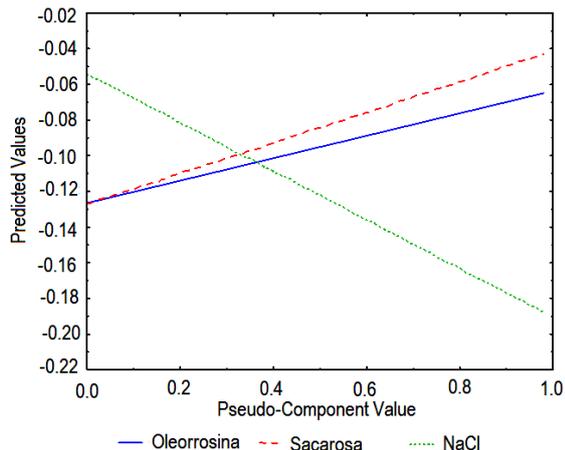


Figura 4. Tendencia de la pegajosidad en función a la proporción de oleorresina, sacarosa y sal.

En la [Figura 4](#) se observa que conforme aumenta el contenido de sal, la pegajosidad de las muestras de queso disminuye, por el contrario, cuando se aumenta la proporción de oleorresina y sacarosa la pegajosidad en el queso aumenta.

Análisis sensorial

Las variables evaluadas fueron color, sabor, intensidad de sal, picor y aceptabilidad general.

Como se observa en la [Figura 5](#) el nivel de significancia (valor de P) con un intervalo de confianza del 95 %, resultado significativo para intensidad de sal y aceptabilidad general, lo que indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos y no resultado significativo para los parámetros de sabor, color y picor, lo cual indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Sabor

En quesos frescos, la elevada humedad y el bajo pH, son condiciones que afectan notoriamente la textura y sabor durante la conservación, de forma que una excesiva proteólisis podría, ocasionar defectos como una textura excesivamente blanda y un sabor amargo ([Fox y Mc Sweeney, 1996](#)). La acidez en un queso no solo tiene incidencia sobre el sabor, sino que además influencia directamente los cambios que experimenta la red de proteína que constituye la cuajada del queso, teniendo esto un papel en los fenómenos de sinéresis y textura final ([Pinho et al., 2004](#)). Un pH cercano al punto isoeléctrico provoca fuerzas iónicas e hidrófobas fuertes que resultan en una red de caseína compacta típica de los quesos duros, mientras que en el caso de un pH más alto las caseínas presentan una carga negativa, lo que genera repulsión entre los agregados proteicos, generándose un queso con mayor absorción de agua, más elasticidad y menos compacto ([Adda et al., 1982](#)). Según los resultados obtenidos, el tratamiento que presenta un mayor nivel de agrado en sabor, fue el tratamiento 2, es decir los panelistas prefieren el queso con una mayor cantidad de azúcar con respecto a sal y oleorresina, 0,6%, 0,2%, 0,2% respectivamente.

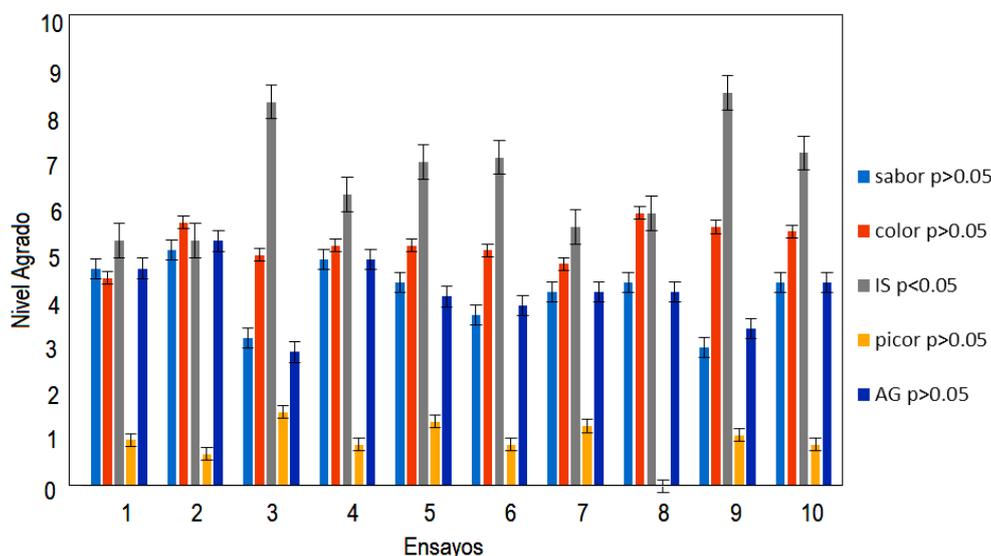


Figura 5. Calificación media de la evaluación sensorial por 6 panelistas.

Color

La composición de queso es un factor determinante de las características de color y el sabor las cuales son variables de consideración inmediata por parte de los consumidores como criterios de decisión de compra utilizados al establecer la calidad de un queso (Pinho et al., 2004). Los resultados muestran una mayor preferencia por parte de los panelistas sobre el tratamiento 8, el cual corresponde a 0,23%, 0,23% y 0,53%, de oleoresina, NaCl y sacarosa respectivamente.

Intensidad de sal

Los valores promedio de intensidad de sal para el tratamiento 3 y 9 son bastante elevados en comparación con los demás tratamientos (pero entre estos dos la desviación estándar de T3 fue menor que el T9), esto se demuestra por el test de Wilcoxon, el cual advierte que existen diferencias significativas entre varios tratamientos (Figura 6). El impacto de la difusión de la sal en las propiedades de la matriz de queso depende de factores tales como la concentración de sal, pH, contenido de humedad, la temperatura, etc. (Lucey et al., 2003). Según González et al. (2002) en un estudio realizado determinó que el sabor salado se detecta con mayor facilidad en la población, debido a que la sal común es más difusible que la sacarosa, esto es un indicador de el alto grado de percepción que tuvieron los panelistas en las muestras de queso (Figura 5).

Aceptabilidad general

La reducción o aumento en sal y grasa en los alimentos constituyen un reto tecnológico ya que ambos ingredientes tienen un papel fundamental en la calidad sensorial del producto y su modificación puede afectar la aceptación del mismo por parte de los consumidores. En general, parámetros como la humedad, la materia grasa y la acidez definen, por lo general, no solo la variedad a la que pertenece un queso, sino que en gran medida establecen las características técnicas y sensoriales del producto. Los resultados muestran al tratamiento 2 como el mejor, con una concentración de 0,2%, 0,6%, 0,2% de oleoresina, azúcar y sal respectivamente, es decir los panelistas prefieren un queso con concentración de azúcar con respecto a los demás componentes de la mezcla.

Velasco et al. (2012) evaluó la intención de compra de queso determinando valores elevados para el producto convencional (queso fresco), mientras que, para los productos con reducido contenido en sal o en grasa fueron significativamente menores; en este caso se determinó que para una baja

proporción de sal y elevado contenido de sacarosa se tuvo la mayor aceptabilidad.

4. Conclusiones

Se encontró que las proporciones de Oleoresina, NaCl y sacarosa resultaron ser significativas para las características de pegajosidad y % de cenizas, mostrándo un aumento en el valor de la primera cuando aumenta la proporción de sacarosa u oleoresina y por el contrario el valor de la segunda aumenta cuando se tiene mayor proporción de NaCl.

La mayor aceptabilidad general fue inversamente proporcional a la intensidad de sal, es decir se obtuvo la más alta aceptación cuando la proporción de sacarosa fue máxima (0,6) y la proporción de sal mínima (0,2); por otro lado, la influencia de la oleoresina no se evidencia en las características sensoriales de picor y color.

Referencias bibliográficas

- Acebedo, A. 2011. Verificación de los métodos para el análisis proximal en leche entera en el laboratorio de análisis de aguas y alimentos de la universidad tecnológica de Pereira. Tesis Lic Tec. Quím. Colombia. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de tecnología: 16 pp.
- Adda, J.; Gripon, J.; Vassal, L. 1982. The chemistry of flavour and texture generation in cheese. Food Chemistry: 115-129.
- Adhikari, K.A. 2000. Viability of microencapsulated bifidobacteria in set yogurt during refrigerated storage. Journal of Dairy Science: 1946-1951.
- Adhikari, K.A. 2000. Viability of microencapsulated bifidobacteria in set yogurt during refrigerated storage. Journal of Dairy Science: 1946-1951.
- Anjani, K.K. 2006. Microencapsulation of enzymes for potencial application in acceleration of cheese ripening. International Dairy Journal: 79-86.
- Bouwmeester, H.; Dekers, S.; Noordam, M.; Hegens, W.; Bulder, A. 2009. Review of health safety aspects of nanotechnologies in food production. Regulatory Toxicology and Pharmacology: 52-62.
- Fox, F.; Mc Sweeney, P. 1996. Proteolysis in cheese during ripening. Food Reviews International: 457-509.
- Chevanan, N.; Muthukumarappan, K.; Upreti, P.; Metzger, L. 2006. Effect of calcium and phosphorus, residual lactose and salt to moisture ratio on textural properties of cheddar cheese during ripening. J. Texture Stud. 37, 711-730.
- González, J.; De la Montaña, J.; Míguez, M. 2002. Estudio de la percepción de sabores dulces y salados en diferentes grupos de la población. Nutrición hospitalaria. 256-258.
- Kailasapathy, K. 2006. Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yoghurt. Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie: 1221-1227.
- Lucey, J.; Johnson, M.; Horne, D. 2003. Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese. Journal Dairy Science: 2725-2743.
- Montes, E.; Ortega, C. 2007. Determinación de las condiciones óptimas de encapsulamiento por co-cristalización de jugo de maracuya (*passiflora edulis*). Revista Temas Agrarios: 5-12.

- Ortiz, R. 1983. Utilización de descriptores en la caracterización de líneas de Capsicum. Mexico: UNAM.
- Parra, R. 2010. Revisión: microencapsulación de alimentos. Revista Facultad Nacional de Agronomía 63(2): 5669-5684.
- Pimentel, D.R. 2009. Encapsulation of *Lactobacillus rhamnosus* in double emulsions formulated with sweet whey as emulsifier and survival in simulated gastrointestinal conditions. Food Research International: 292-297.
- Pinho, O.; Mendes, E.; Alves, M.; Ferreira. 2004. Chemical, physical, and sensorial characteristics of "Terrincho" ewe cheese: Changes during ripening and intravariety comparison. Journal of Dairy Science: 249-257.
- Pisecky, J. 2005. Review spray drying in the cheese industry. International Dairy Journal, 531-536.
- Prestidge, C.; Simonic, S. 2006. Nanoparticle encapsulation of emulsion droplets. International Journal of Pharmaceutical: 92-100.
- Restrepo, M.; Llanos, N.; Fonseca, C.E. 2007. Composición de las oleoresinas de dos variedades de ají picante (habanero y tabasco) obtenidas mediante lixiviación con solventes orgánicos. Revisat Lasallista de Investigación 4(1): 14-19.
- Rosenthal, A. 1999. Food texture, measurements and perception. Editorial Aspen Publisher, INC. Maryland, USA.
- Salazar-Lopez, M. 2015. Incorporation of Microcapsules in Pineapple Intercellular Tissue Using Osmotic Dehydration and Microencapsulation Method. Food and Bioprocess Technology. Food and Bioprocess Technology: 1699-1706.
- Semyonov, D.O. 2010. Microencapsulation of *Lactobacillus paracasei* by spray freeze drying. Food Research International: 193-202.
- Sozer, N.; Kkini, J. 2009. Nanotechnology and its applications in the food sector. Trends in Biotechnology: 82-89.
- Tomajido, M.E.; Marra, A.I.; García Fontán, M.C.; Prieto, B.; Caraballo, J. 1998. La calidad de leche destinada a la fabricación de queso: calidad química. Ciencia y Tecnología Alimentaria 2(2): 79-91
- Velasco, L. y Tárrega, A. 2011. Opinión y respuesta del consumidor frente a quesos con contenido reducido en sal y/o en grasa: interés en su consumo e influencia de la información nutricional en su aceptabilidad. Universidad Politécnica de Valencia.
- Walstra, P.; Geurts, T.; Noomen, A.; Jellema, A.; Van Boekel, M. 1999. Dairy Technology, principles of milk, properties and processes. Marcel Dekker, New York. 727pp.
- Weinbreck, F.I. 2010. Can encapsulation lengthen the shelf-life of probiotic bacteria in dry products. International Journal of Food Microbiology: 364-367.

