



Artículo científico

DOI:10.5281/zenodo.10630984

Evaluación de la adición de diferentes dosis de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) en la elaboración de queso semi madurado y su efecto en la conservación de sus propiedades organolépticas

Evaluation of the addition of different doses of essential oil of Oregano (*Origanum vulgare*) in the production of semi-ripened cheese and its effect on the preservation of its organoleptic properties

Avalos-Velasco, R.A.¹, Hernández-Castro, J.A.¹, Mejía-Orellana, W.A.¹;
Torres de Ortiz, B.E.¹, Palacios-Hernández, D.J.¹

Correspondencia:
AV15002@ues.edu.sv

Presentado:
27 de septiembre de 2021
Aceptado:
24 de octubre de 2021

1 Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia.

RESUMEN

La investigación científica se realizó en el Laboratorio de ELISA del Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador, entre los meses de octubre de 2020 a junio de 2021. Para la elaboración de los quesos semi madurados fue utilizada leche pasteurizada de vaca y se evaluaron 5 tratamientos de dosis diferentes (T0: 0.0%, T1: 10%, T2: 7.5%, T3: 5% y T4: 2.5%) cada uno con 6 repeticiones. Las variables microbiológicas evaluadas en estos tratamientos fueron el recuento de mesófilos aerobios y recuento de coliformes totales, realizados en tres ocasiones durante el período de maduración a los cero, siete y quince días. El T1 con mayor porcentaje de adición de aceite esencial de orégano presentó una tendencia de disminución considerable en cuanto al recuento de mesófilos, seguidos del T2 y T3. Por su parte, en el recuento de coliformes totales los tratamientos con adición de dosis de aceite esencial de orégano controlaron el crecimiento de los mismos, mientras que el Testigo (T0) presentó crecimiento en el tercer punto de muestreo. Las variables organolépticas de olor, sabor, color, aspecto y textura se evaluaron a través de una cata a los 15 días de maduración; para ello se utilizó la prueba de escala hedónica de nueve puntos; los resultados se presentaron en un gráfico de BoxPlot, para tener una mejor visualización de los datos y también se aplicó la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis procesándolos en el software estadístico InfoStat V9 con un nivel de significancia del 5%. Al analizar los resultados se observó que el porcentaje de adición de aceite esencial de orégano si influyen en el grado de aceptabilidad. Siendo el T3 mejor aceptado por los catadores. A partir del Análisis Costo-Beneficio, se determinó que el tratamiento que presentó mejor beneficio neto parcial fue el T0, mientras que los tratamientos T3 y T4 generaron los mejores beneficios económicos entre los tratamientos con adición de aceite esencial de orégano.

Palabras clave: aceite esencial, queso semi madurado, análisis sensorial, mesófilos aerobios, coliformes.

ABSTRACT

The scientific research was carried out in the laboratory of (ELISA) of the Department of Zootechnics, of the Faculty of Agro-nomic Sciences at the University of El Salvador, between the months of October 2020 to June 2021. For the production of semi-ripened cheeses Pasteurized cow's milk was used and 5 different dose treatments were evaluated (T0: 0.0%, T1: 10%, T2: 7.5%, T3: 5% and T4: 2.5%) each with 6 repetitions. The microbiological variables evaluated in these treatments were the aerobic mesophilic count and the Total Coliform Count, performed on three occasions during the maturation period at 0, 7 and 15 days. Treatment 1 with the highest percentage of oregano essential oil addition showed a considerable downward trend in terms of mesophil count, followed by T2 and T3. On the other hand, in the total coliform count, the treatments with the addition of doses of essential oil of oregano controlled their growth, while the control (T0) presented growth at the third sampling point. The organoleptic variables odor, flavor, color, appearance and texture were evaluated through a cupping test at 15 days of maturation; For this, the nine-point hedonic scale test was used; The results are presented in a BoxPlot graph, to have a better visualization of the data and the Kruskal-Wallis non-parametric statistical test was also applied, processing them in the statistical software InfoStat V9 with a significance level of 5%. When analyzing the results, the percentage of oregano essential oil addition will be shown if they influence the degree of acceptability. Being the T3 best accepted by tasters. From the Cost-Benefit Analysis, it was determined that the treatment that presented the best partial net benefit was T0, while the treatments T3 and T4 generated the best economic benefits among the treatments with the addition of oregano essential oil.

Keywords: Essential oil, semi-ripened cheese, sensory analysis, aerobic mesophilic count, coliform.

INTRODUCCIÓN

Los quesos son productos de gran importancia en los bienes de consumo de la población salvadoreña, muy superior a otros productos lácteos como la crema, la mantequilla, el yogurt, entre otros. El 79.5% de hogares consumen quesos y cuajada, con un promedio mensual de gasto de USD 8.61. Es importante destacar que, aunque los quesos no forman parte de la canasta básica alimentaria, son consumidos por una mayor cantidad de hogares (Superintendencia de Competencia de El Salvador 2010).

El Salvador depende en gran medida de las importaciones de lácteos, ya que internamente no es capaz de abastecer la demanda del mercado nacional. Con relación a la producción de leche a nivel nacional, para el 2010 se estimaron 556 millones de litros aproximadamente, esperando un crecimiento gradual del 10% hasta alcanzar los 611.6 millones para el 2011. En tanto que las 10 importaciones tienden al alza a un ritmo mayor y actualmente representan cerca de 1/3 del consumo aparente (FAO 2018).

El queso, al ser un producto altamente perecedero, proporciona las condiciones adecuadas para el crecimiento y multiplicación de microorganismos patógenos que pueden ocasionar graves

enfermedades en la salud de los consumidores, por lo cual se deben controlar, ya que el producto no debe contener microorganismos en número mayor a lo especificado (NSO 2007).

El aceite esencial de orégano es uno de los agentes antimicrobianos y antioxidantes más efectivos, ya que poseen dos terpenoides (timol y carvacrol), los cuales son componentes antimicrobianos de mayor importancia presentes, debido a que ambos compuestos actúan sobre las células y dependiendo de las concentraciones utilizadas pueden causar la inhibición o inactivación de los microorganismos (Fernández Pan, *et al.* 2012).

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de cuatro diferentes concentraciones de aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare*) en queso semi madurado, con el propósito de controlar el crecimiento microbiano, sin afectar las características organolépticas del producto

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

La investigación se desarrolló en los laboratorios del Departamento de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador,

ubicada en Autopista Norte y Final 25ª Avenida Norte, Ciudad de San Salvador, El Salvador, cuyas coordenadas son: latitud norte 13.7183 -89.203 y una altitud promedio de 500 msnm con una temperatura promedio anual de 24°C y una Humedad Relativa de 82%. La investigación tuvo una duración de nueve meses, comprendidos de octubre del año 2020 a junio del 2021.

Metodología de campo

Se procedió a la recolección de la materia prima (leche cruda) en las instalaciones de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada en el Cantón Tecualuya, San Luis Talpa. La recolección se realizó cada 15 días durante un período de 10 semanas, desde el 1 de octubre hasta el 24 de noviembre de 2020. Después, se procedió al traslado desde la Estación Experimental y de Prácticas a los laboratorios del Departamento de Zootecnia para su procesamiento.

Metodología de laboratorio

Una vez en el laboratorio, se realizaron análisis físicos y microbiológicos, tanto a la leche cruda como pasteurizada y análisis microbiológicos y sensoriales a los tratamientos elaborados.

Proceso de elaboración del queso semi madurado

Para la elaboración de queso semi madurado, se usó como base la guía de queso semi madurado (UTN s.f.), los pasos se detallan a continuación:

Filtración: la leche cruda utilizada (23 litros por tratamiento), se filtró en un tamiz (manta de colar) para extraer el material extraño que pueda encontrarse en el medio.

Pasteurización: la leche se pasteurizó por medio de proceso VAT a una temperatura de 63°C durante 30 minutos.

Enfriamiento: se aplicó un choque térmico para disminuir la temperatura a 36°C.

Ajuste de temperatura: se mantuvo la temperatura de la leche en 36°C de manera uniforme, para esto se verificó con un termómetro de carátula.

Adición de cloruro de calcio y cuajo: una vez calculada las cantidades de acuerdo al volumen de la leche a trabajar, se agregó el cloruro de calcio y se agitó, seguidamente se adicionó el cuajo líquido siguiendo las instrucciones del fabricante, el cuajo utilizado fue enzimático.

Adición de cultivo: se pesó el cultivo acorde a la cantidad de leche, se adicionó, y mezcló con la leche para distribuirlo de manera uniforme.

Cuajado: se dejó reposar por 45 minutos.

Corte de cuajada: se cortó la cuajada en cubos aproximadamente del tamaño de un grano de arroz.

Agitado 1: se agitó suavemente la cuajada cortada por un período de 20 minutos en forma constante, esto con el fin de facilitar la liberación del suero.

Desuerado parcial: se desueró un 30% del volumen total.

Lavado de la cuajada: se incorporó agua a una temperatura de 36°C, cuya cantidad fue igual al volumen de suero eliminado, esto con el fin de disminuir la cantidad de lactosa presente.

Agitado 2: posteriormente a la adición de agua se agitó nuevamente por 20 minutos en forma un poco más vigorosa, formando un ocho con la paleta para facilitar la explosión de suero, evitar igualmente que haya roce metal-metal entre la paleta y la tina, manteniéndose en 36°C.

Desuerado total: se eliminó la mayor parte posible del suero con el colador y la lámina de acero inoxidable (limpia y desinfectada).

Picado: se picó el queso en bloques de 1 cm³, utilizando un cuchillo de acero inoxidable limpio y desinfectado.

Moldeo y pesado: se pesaron 500 gramos de cuajada, y se colocaron en los moldes de las prensas, a las cuales

se le colocó una manta, para ayudar a la estructura de la cuajada.

Prensado y pesado final: se colocaron los quesos en los moldes de las prensas por tres horas.

Adición de porcentaje de aceite esencial de Orégano:

Con una brocha de cocina se aplicó externamente aceite esencial de orégano. Se utilizó como solvente alcohol etílico al 90%. Se estimó que 30 ml de la solución alcohol más aceite esencial de orégano sería suficiente para los seis quesos por tratamiento. Así se determinó que el T1 sería 10% (3 ml de aceite esencial de orégano y 27 ml de alcohol). T2 7.5% (2.25 ml de aceite esencial de orégano y 27.75 ml de alcohol). T3 5% (1.5 ml de aceite esencial de orégano y 28.5 ml de alcohol). T4 2.5% (0.75 ml de aceite esencial de orégano y 29.25 ml de alcohol).

Maduración: se almacenaron los quesos semi madurados en una cámara frigorífica entre 0-4°C por 15 días.

Análisis a la leche cruda y pasteurizada.

Análisis físicos:

Acidez: se realizó a la leche cruda en una muestra de 10 ml por medio del método de titulación, la cual se basa en la neutralización de la leche usando hidróxido de sodio (NaOH) y una solución de Fenolftaleína en alcohol como indicador para llegar al punto necesario mediante la presencia de color rosa típico de la fenolftaleína a pH a 7 (CONACYT 2005).

pH: se usó de una muestra de leche de 150 ml a 25°C y el pH-metro inoLab pH7310 el cuál posee un electrodo con una precisión de pH de $\pm 0,005$, $\pm 0,01$; precisión de temperatura de $\pm 0,1$ k; precisión de mV de $\pm 0,3$, ± 1 , y las temperaturas de funcionamiento (métrico) van de -5°C a +105°C. Ambos parámetros cumplieron con la Normativa Salvadoreña de Leche Cruda NSO 67.01.01:06, para acidez y pH.

Análisis Microbiológicos:

Recuento de mesófilos aerobios totales: este

análisis se realizó a la leche cruda y pasteurizada, metodología que está basada en la reproducción de microorganismos mesófilos, en placas estériles con medio Plate Count Agar (PCA), se incubaron por 48 horas a una temperatura de 35-37 °C (APL s.f.). Para el recuento de las unidades formadoras de colonias (UFC) se usó una cuenta colonias de alta sensibilidad, siendo las UFC de mesófilos de color blanco hueso que contrasta con el color del medio de cultivo (ISO 2013).

Recuento de coliformes Totales: método basado en la reproducción de microorganismos en placas estériles con medio Violet Red Bile Lacotose Agar, se incubaron por 48 horas a una temperatura de 35-37°C (APL s.f.). Para el recuento de las UFC de coliformes totales se hizo uso de una cuenta colonias de alta sensibilidad, se identificaron por el color rosado rojizo (CONACYT 2005).

Análisis de los quesos semi madurados

Análisis microbiológicos:

Recuento de mesófilos aerobios totales: En este método se maceró el queso con agua peptonada y luego se basó en la reproducción de microorganismos mesófilos, en placas estériles con medio Plate Count Agar (PCA) se incubaron por 48 horas a una temperatura de 35-37 °C (ANMAT 2014). El recuento de las unidades formadoras de colonias (UFC), se realizó con una cuenta colonias de alta sensibilidad, las UFC de mesófilos tuvieron color blanco hueso contrastando con el color del medio de cultivo (ISO 2013).

Recuento de coliformes totales: En este método se maceró el queso con agua peptonada y luego la reproducción de microorganismos en placas estériles con medio Violet Red Bile Lacotose Agar, se incubaron por 48 horas a una temperatura de 35-37°C (ANMAT 2014). Para el recuento de las UFC de coliformes totales se utilizó una cuenta colonias de alta sensibilidad, siendo identificadas por el color rosado rojizo (CONACYT 2005).

Análisis organoléptico de los quesos semi madurados

El análisis se desarrolló con el fin de identificar las características organolépticas (olor, color, sabor, aspecto y textura), para luego medir el nivel de aceptación del producto final.

Para esto se utilizó el método de la cata con una prueba hedónica, la cual se realizó a los 15 días de maduración de los quesos de cada tratamiento en estudio, en esta participaron 20 personas por prueba a quienes se les brindó una muestra de aproximadamente 20 gramos y una ficha donde evaluaron cada uno de los aspectos.

Metodología estadística

Variables:

Variable independiente:

Dosis de aceite esencial de orégano (0.0%, 10%, 7.5%, 5%, 2.5%)

Variable dependiente:

Días de conservación: esto corresponde a los cero, siete y quince días después de elaborado el queso, realizando los recuentos de mesófilos aerobios y coliformes totales

Características organolépticas: para evaluar los aspectos organolépticos: color, olor, sabor, aspecto y textura.

Variables de conservación microbiológicas (días de conservación).

Para llevar a cabo el análisis de las pruebas microbiológicas (Mesófilos aerobios y coliformes totales), se utilizaron métodos estadísticos descriptivos tales como: tablas, gráficos de líneas con marcadores, gráficos de columnas agrupadas y medidas de tendencia central (mediana). En el caso específico de los gráficos de líneas, posibilitaron mostrar los datos obtenidos a nivel de laboratorio del recuento de mesófilos aerobios como un conjunto de

puntos conectados mediante una sola línea durante el período de tiempo en el cual fueron evaluados los tratamientos con las diferentes dosis de aceite esencial de orégano. Para el caso de los gráficos de columnas agrupadas, fueron utilizados para mostrar las diferencias que existían, en cuanto al recuento del crecimiento de coliformes totales, entre los distintos tratamientos con diferentes dosis de aceite esencial de orégano, sometidos a estudio en el periodo de tiempo evaluado. Para el procesamiento de los datos, se utilizó el software Microsoft Excel V 2016 con un nivel de significancia del 5%.

Características organolépticas.

Para tener una visualización de los datos del análisis sensorial, se utilizó el gráfico de cajas y bigotes (también conocido por el nombre de Boxplot). Al analizar la variabilidad de las cajas de cada atributo organoléptico por tratamiento, se pudo observar las tendencias que estos datos presentaron a nivel de laboratorio y de esta manera tener una idea de cuál tratamiento presentó una mejor calificación con respecto al resto. Luego, se aplicó, la prueba no paramétrica, bajo el diseño Kruskal-Wallis, la cual es una alternativa al análisis de varianza usual, este modelo matemático permite evaluar más de dos muestras con el propósito de determinar si proceden de la misma población (Torres y Sorto 2003). Esta prueba se adapta a los resultados obtenidos de la prueba sensorial escala hedónica, y permitió evaluar los diferentes atributos organolépticos olor, color, sabor, aspecto y textura en los quesos y así obtener un resultado estadístico. Los datos obtenidos del análisis sensorial, se procesaron con ayuda del software estadístico Infostat V 9.0, con una probabilidad de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables microbiológicas.

Recuento de mesófilos aerobios.

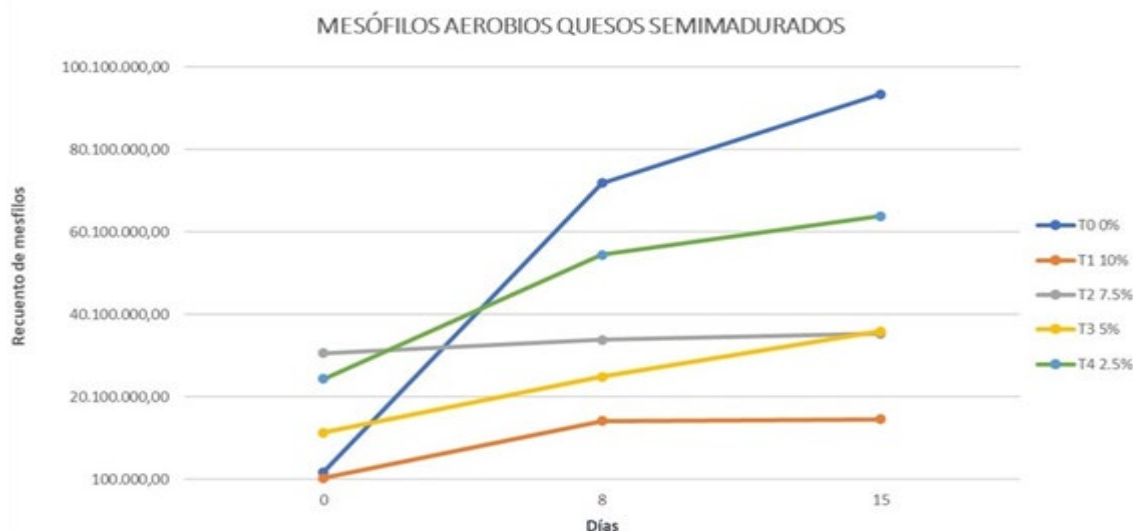
En esta variable se identificó la relación entre el tiempo (período comprendido entre cero y quince días en el que se realizó el muestreo) con respecto al recuento de mesófilos aerobios de las unidades

experimentales (quesos semi madurados) con la adición de las diferentes dosis de aceite esencial de orégano que habían sido sometidas a estudio (0%, 10%, 7.5%, 5%, 2.5%). Como puede observarse en la Figura 1, el T0 (0.0%) es el que presentó una notable tendencia de crecimiento exponencial en el tiempo en que fueron muestreadas las unidades experimentales. En cuanto al T1, puede observarse que la tendencia de crecimiento y multiplicación fue menor con respecto al tratamiento testigo (T0), debido a que en este las unidades experimentales habían sido recubiertas con

un porcentaje de adición de 10% de aceite esencial de orégano. En cuanto a los tratamientos T2 y T3, puede observarse que la tendencia del crecimiento de mesófilos aerobios en los quesos semi madurados fueron similares en los días 8 y 15 de muestreo. Con respecto al T4, cuya dosis de adición de aceite esencial de orégano era la menor, se observa, al compararlo con los resultados obtenidos en el T2 y T3, un mayor crecimiento y multiplicación de mesófilos aerobios durante su recuento a nivel de laboratorio.

Figura 1.

Recuento de mesófilos aerobios en quesos semi madurados.



Como parte del proceso de elaboración de los tratamientos, debe destacarse que se llevó a cabo la inoculación de bacterias ácido lácticas para favorecer la fermentación de los quesos. De acuerdo con Narváez *et al.* (2017), las Bacterias Ácido Lácticas (BAL) además de contribuir a la preservación de los alimentos, mejoran las características sensoriales como el sabor, olor, textura y aumentan su calidad nutritiva. En esta misma línea Ramírez *et al.* (2011), señala que la acción conservadora de las BAL es debido a la inhibición de un gran número de microorganismos patógenos y dañinos por varios productos finales de la fermentación. Estas sustancias son ácidos como el láctico y el acético, peróxido de hidrógeno, entre otras, que ayudan a reducir el pH del ambiente con un efecto inhibitorio de bacterias Gram-positivas y

Gram-negativas (Vásquez *et al.* 2009).

A partir de esto, puede inferirse que las BAL influyeron en el recuento de mesófilos aerobios que se ha obtenido en cada tratamiento, ya que los resultados arrojan ausencia de coliformes totales, y actúan positivamente para favorecer tanto la fermentación del producto, así como para mejorar sus características organolépticas. En este sentido, Fontaneto (s.f.) menciona que existen las bacterias denominadas Bacterias Ácido Lácticas no Pertencientes al Fermento, NSLAB (Non Starter Lactic Acid Bacteria) por sus siglas en inglés, son microorganismos adventicios que se encuentran en los quesos y que no forman parte del fermento primario, por lo tanto, no contribuyen a la producción de ácido láctico durante la elaboración.

Recuento de coliformes totales.

El tratamiento que permitió crecimiento de coliformes totales en las unidades experimentales sometidas a estudio, fue el T0, debido a que en este no se realizó la adición de aceite esencial de orégano. En el resto de tratamientos (T1, T2, T3 y T4) no existió crecimiento de coliformes totales entre las unidades experimentales muestreadas.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se logró reducir el crecimiento de coliformes totales con la aplicación del 10%, 7.5%, 5% y 2.5% de aceite esencial de orégano a los quesos semimaduros, tal y como lo demuestra en su investigación Mejía *et al.* (2017), que obtuvo una reducción significativa de la carga microbiana en las placas experimentales (1 y 0,75% con tomillo) en comparación con las placas de control (0%) en el proceso 1, mientras que existió reducción para todas las concentraciones ensayadas cuando se adicionó el tomillo, y concluyó que a mayor concentración de tomillo, mayor el efecto inhibitorio sobre los coliformes totales. Morales (2015), con respecto al efecto antimicrobiano de la aplicación de aceite esencial de tomillo contra la actividad patógena de *Listeria monocytogenes*, desarrolló un protocolo de prueba In Vitro donde a través de la formación de halos de inhibición determinó la menor concentración con efecto inhibitorio. El aceite esencial de tomillo presentó actividad al ser usado en concentraciones no menores del 1.6%. En la investigación realizada por Arteaga (2020), se observó que el crecimiento de coliformes totales, en las dosis de 0.25% y 0.30% de aceite esencial de jengibre, se inhibe más en comparación con otra dosis y testigo.

Variables organolépticas.

Con respecto al análisis organoléptico, se puede describir la distribución de las puntuaciones obtenidas por cada variable de manera visual, además señala los valores atípicos y extremos que presenta cada variable, de igual forma muestra la mediana como medida de tendencia central y posterior los cuartiles 1, representando el 25% (límite inferior de

la caja) de los datos, el segundo cuartil el 50% de los datos, y por último, el tercer cuartil con el 75% de los datos (límite superior de la caja).

La caja por su parte representa el 50% central de las puntuaciones de las variables (Figura 2). Observándose que los tratamientos T0 y T3, son mejores que el resto, esto al tener una menor distribución de las puntuaciones o tener más concentrados los datos, es decir, poseen tamaños de cajas pequeños por las categorías organolépticas, diferenciándose por los valores atípicos presentes, así para el T0 posee valores atípicos a partir de 1.5 (me disgusta extremadamente). Mientras que el T3 presentó valores atípicos a partir de 4.2 (me disgusta levemente). Por tanto, esta última concentración de sus datos está entre las mejores puntuaciones evaluadas por los catadores, ya que rondan entre 5.9 (no me gusta, ni me desagrada) y 7.8 (me gusta moderadamente).

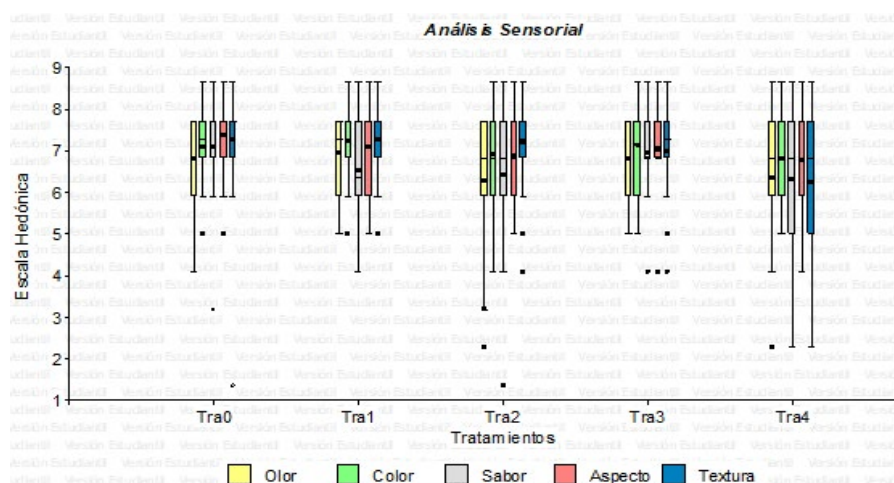
Prueba Kruskal-Wallis en categorías organolépticas.

Los resultados obtenidos por la prueba Kruskal-Wallis, demuestran que no hay diferencia significativa para las características organolépticas evaluadas en los quesos semi madurados, esto debido a que el *p*-valor resultantes al correr la prueba para cada variable organoléptica, resultó ser mayor a 0.05, por tanto, las medianas son iguales entre los tratamientos, esto demuestra estadísticamente que no hay diferencia significativa con un alfa de 5%. Al evaluar los resultados de la Figura 3 (Boxplot), se puede observar como el T0 y T3, presentan mejores distribuciones de las puntuaciones obtenidas por los catadores. Donde T0, es el tratamiento que no aplicó un porcentaje de adición de aceite esencial de orégano (AEO), mientras que en el T3 se aplicó un porcentaje de adición de 5% de AEO, lo que concuerda con la investigación realizada por Chapa (2018), donde evaluó aceite esencial de orégano en queso fresco.

En este estudio el grado de aceptabilidad para color, olor y sabor de los quesos formulados con concentraciones superiores a 0.6% de aceite esencial de orégano, disminuyó su aceptabilidad de parte

Figura 2.

Análisis sensorial de los quesos semi madurados con diferentes dosis de aceite esencial de orégano.



de los catadores. Así para la concentración de 0.6% se obtuvieron puntuaciones entre 7 y 8, para los atributos organolépticos.

De igual forma en la investigación realizada por Benito (2018), donde se evaluó aceite esencial de chachacoma, en queso tipo paria, los resultados fueron los atributos organolépticos color, olor, sabor y aspecto. Los tratamientos mejor evaluados fueron el T0, seguido del queso preparado con menor concentración de aceite esencial, donde al comparar los resultados obtenidos por la escala hedónica se encontraron entre la aceptabilidad de “me gusta poco”, y “me gusta mucho”. Esto concuerda con los resultados obtenidos en este estudio, ya que los tratamientos T0 y T3, poseen puntuaciones en la escala hedónica de “no me agrada, ni me disgusta” y “me gusta moderadamente”.

Por último, en la investigación realizada por Calsin (2014), evaluó aceite esencial de salvia en queso fresco, los resultados obtenidos en las características organolépticas de sabor y olor, resalta el queso elaborado con menor concentración de aceite esencial de salvia (0.005%), donde obtuvo evaluaciones de olor y sabor “muy bueno”, mientras que al queso elaborado con 0.015%, obtuvo una evaluación de sabor y olor “regular”.

Evaluación económica.

Para este estudio se analizaron los costos para cada tratamiento, se detallaron las materias primas para obtener un subtotal, que fue comparado con los posibles ingresos generados por la venta del producto. Para ello, se tomó como referencia el precio de 1 kg de queso madurado en el supermercado, el cual fue de USD16.2. Este valor se multiplicó por los kilogramos producidos por cada tratamiento, para tener los ingresos de venta.

Al realizar la diferencia entre los ingresos y los egresos, que se detalla en el Cuadro 1, se obtuvo el beneficio neto. El T0, posee el mayor beneficio con USD6.72 en comparación de los otros tratamientos, esto debido a que no se agregó aceite esencial de orégano. Al contrario, el T1 que presentó déficit de USD-072 (valor negativo), esto debido a que es el tratamiento con mayor porcentaje de dosis de aceite esencial de orégano con 10%, mientras el T2 con una dosis de 7.5% de aceite esencial de orégano presentó un beneficio de USD0.82, el T3 con una dosis de 5%, presentó un beneficio de USD2.42. El que presentó mayor beneficio después del tratamiento testigo es el T4, con USD4.02, esto debido a que es el tratamiento con menor dosis de aceite esencial de orégano con 2.5%. Por tanto, económicamente los tratamientos T3 y T4 son los que presentaron la mejor relación costo-beneficio.

Cuadro 1.

Determinación de la evaluación económica aplicando la metodología de costo beneficio.

Conceptos	Unidades	Valor unitario	Tratamiento				
			T0	T1	T2	T3	T4
Ingresos							
Producción	Kg		1.97	1.97	1.97	1.97	1.97
Venta de queso	Kg	USD 16.2	USD 31.9	USD 31.9	USD 31.9	USD 31.9	USD 31.9
Costos o Egresos							
Leche	l	USD 0.59	USD 15.00	USD 15.00	USD 15.00	USD 15.00	USD 15.00
Cuajo	ml	USD 0.16	USD 0.25	USD 0.25	USD 0.25	USD 0.25	USD 0.25
Cloruro	g	USD 0.016	USD 0.25	USD 0.25	USD 0.25	USD 0.25	USD 0.25
Aceite	ml	USD 2.13	USD 0.00	USD 6.40	USD 4.80	USD 3.20	USD 1.60
Sal	g	USD 0.00014	USD 0.05	USD 0.05	USD 0.05	USD 0.05	USD 0.05
Agua	l	USD 0.08	USD 0.25	USD 0.25	USD 0.25	USD 0.25	USD 0.25
Alcohol etílico	ml	USD 0.001	USD 0.00	USD 0.04	USD 0.041	USD 0.049	USD 0.043
Cultivo	g	USD 0.32	USD 0.38	USD 0.38	USD 0.38	USD 0.38	USD 0.38
Transporte			USD 10.00	USD 10.00	USD 10.00	USD 10.00	USD 10.00
Subtotal			USD 26.18	USD 32.68	USD 31.08	USD 29.48	USD 27.88
Beneficio neto parcial			USD 6.72	USD -0.72	USD 0.76	USD 2.36	USD 3.96

CONCLUSIONES

La utilización de diferentes dosis de aceite esencial de orégano, agregado a los quesos semi madurados mostró una tendencia efectiva contra el desarrollo de coliformes totales.

El tratamiento con mayor dosis de adición de aceite esencial de orégano (T1), mostró una tendencia de disminución considerable en cuanto al crecimiento de mesófilos aerobios.

Según el análisis sensorial, las concentraciones de aceite esencial de orégano influyen en el grado de aceptabilidad de las características organolépticas evaluadas, así, el T3, resultó mejor evaluado, al igual que el testigo.

Los tratamientos que generaron mejores beneficios económicos son el T3 y T4, con una diferencia muy pequeña entre ambos. El tratamiento que generó mayor beneficio neto fue el tratamiento testigo (sin adición de aceite esencial de orégano).

BIBLIOGRAFÍA

- ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, AR). 2014. Análisis microbiológico de los alimentos: Metodología analítica oficial (en línea). Consultado 19 mayo 2021. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_iii.pdf 60 p.
- APL (Aula de Productos Lácteos). s.f. Análisis Microbiológico. Bloque V. Principales recuentos Microbiológicos. Instituto de Investigaciones y Análisis Alimentarias, Universidad de Santiago de Compostela, España. 68-71 p.
- Arteaga, E. 2020. Efecto del aceite esencial de Jengibre (*Zingiber officinale*) en la aceptación de queso fresco. Tesis Ing. Chachapoyas, Perú. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. 22-23 p.
- Benito, MN. 2018. Evaluación de la capacidad antimicrobiana, antioxidante y propiedades físicas del aceite esencial de Chachacoma (*Senecio*

- nutans* Sch.) en queso fresco tipo paria. Tesis Ing. Puno, Perú. Universidad Nacional del Altiplano. 97-125 p.
- Calsin, LA. 2014. Efecto de la adición de aceite esencial de Salvia (*lepechinia meyenii*) en la elaboración de queso fresco y su efecto bactericida sobre microorganismos presentes en leche. Tesis Ing. Arequipa, Perú. Universidad Católica de Santa María.
- Chapa, BA. 2018. Efecto antimicrobiano del aceite esencial de Orégano (*Origanum vulgare* L.) sobre en queso fresco. *Listeria monocytogenes*. Tesis Ing. Chachapoyas, Perú. Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza de Amazonas. 39-51 p.
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología SV). 2005. Norma Salvadoreña, Primera actualización NSO 67.01.01:05, San Salvador SV. 10 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, IT). 2018. Leche y productos lácteos. (En línea). Consultado 01 mar. 2020. Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/>
- Fernández-Pan, I; Royo, M., Ignacio Maté, J., 2012. Antimicrobial activity of whey protein isolate edible films with essential oils against food spoilers and foodborne pathogens. *Journal of Food Science* 77(7); M383-90.
- Fontaneto Apoca, AR. s.f. Defectos gasógenos provocados por microorganismos. Tesis Dr. Santa Fé, Argentina, Universidad Nacional del Litoral. 95 p.
- ISO (International Standard Organization). 2013. Recuento de colonias mesófilas en profundidad. Norma 4833-1:2013. 23 p.
- Mejía-López, A; Herrera, B; Salazar, M; Rojas, F; Gavin, V; Escobar, J. 2017. Tomillo (*Thymus vulgaris*) como agente antimicrobiano en la producción de queso fresco. (En línea). Consultado el 12 abr. 2021. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6145604.pdf>
- Morales, A. 2015. Efecto Antimicrobiano del Aceite Esencial del tomillo (*Thymus vulgaris*) sobre la contaminación de *Listeria monocytogenes* en queso Ricotta. Tesis Msc. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 1-101 p.
- Narváez Guillén, BL; Cruz Hernández, MA; Hernández Centeno, F; Flores Verastegui, MI; Martínez Vásquez, DG; Rangel Ortega, SC. 2017. Selección de bacterias ácido lácticas del queso artesanal de leche de cabra de Coahuila para su uso como cultivos iniciadores. *Revista Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 25(72): 45-52.
- NSO (Normativa Obligatoria Salvadoreña, SV). 2007. NSO 67.01.04:06 para quesos no madurados. (en línea). Consultado 07 feb 2020. Disponible en: <https://www.defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/LACTEOS/NSO67.01.04.06%20QUESOS%20NO%20MADUROS.pdf>
- Ramírez Ramírez, JC; Rosas Ulloa, P; Velásquez González, MY; Ulloa, JA; Arce Romero, F. 2011. Bacterias lácticas: importancia en alimentos y sus efectos en la salud. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Nayarit, México, Universidad Autónoma de Nayarit. 16 p.
- SC (Superintendencia Competencia de El Salvador). 2010. Estudio sobre condiciones de competencia del sector de quesos en El Salvador (en línea). Consultado 17 set. 2020. Disponible en: https://www.sc.gob.sv/wp-content/uploads/estudios_IE/estudios_PDF/Estudio_Quesos.pdf
- Torres Rivera, T; Sorto Álvarez, MR. 2003. Aplicación de la estadística al análisis químico. Tesis Msc. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. 475 p.
- UTN (Universidad Técnica Nacional, CR). S. f. Elaboración de productos lácteos: queso semimaduro.
- Vásquez, SM; Suárez Mahecha, H; Zapata Bustamante, S. 2009. Utilización de sustancias antimicrobianas producidas por bacterias ácido lácticas en la conservación de carne. *Revista Chilena de Nutrición* 36(1):64-71.