

# Tiempo de maduración y perfil microbiológico del queso de poro artesanal

Kandy Alejo-Martínez<sup>1</sup>, Mateo Ortiz-Hernández<sup>1</sup>, Blanca-Rosa Recino-Metelín<sup>2</sup>, Nicolás González-Cortés<sup>1</sup>, Román Jiménez-Vera<sup>1</sup>

División Académica Multidisciplinaria de los Ríos<sup>1</sup>, Departamento de Ingeniería Bioquímica<sup>2</sup>

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco<sup>1</sup>, Instituto Tecnológico Superior de los Ríos<sup>2</sup>

Tenosique, Tab.<sup>1</sup>, Balancán, Tab.<sup>2</sup>; México

[kandy.alejo21, brrecino]@hotmail.com, [mateo.ortiz, nicolas.gonzalez, roman.jimenez]@ujat.mx

**Abstract**— Artisanal pore cheese is a slightly mature cheese, soft and pressed paste which is produced in Tabasco, Mexico. Their process requires twelve days of ripening, however, due to high sales, some producers have reduced this time. The objective was to evaluate microbiological changes in pore cheese at three and twelve days of maturation. A lower concentration of coliform bacteria and fungi in cheeses was found at twelve days. The concentration of *Staphylococcus aureus* and yeasts was above the norm in both halves. The concentration of lactic acid bacteria was similar to those obtained in cheeses with added probiotics. Decrease ripening time of pore cheese increases microbiological risk.

**Keyword**— *poro cheese, maturation, artisanal, lactic acid bacteria.*

**Resumen**— El queso de poro artesanal es un queso ligeramente maduro, de pasta blanda y prensada que se elabora en Tabasco, México. Su proceso requiere de doce días de maduración, sin embargo, debido a las altas ventas, algunos productores han reducido este tiempo. El objetivo fue evaluar los cambios microbiológicos del queso de poro a tres y doce días de maduración. Se encontró una menor concentración de bacterias coliformes y hongos en los quesos de doce días. La concentración de *Staphylococcus aureus* y levaduras estuvo por encima de la norma en ambos tiempos. La concentración de bacterias ácido lácticas fue similar a las obtenidas en quesos adicionados con probióticos. Disminuir el tiempo de maduración del queso de poro, incrementa el riesgo microbiológico.

**Palabras claves**— *queso de poro, maduración, artesanal, bacterias ácido lácticas.*

## I. INTRODUCCIÓN

La elaboración de queso constituye una salida económica para pequeños y medianos productores de leche ante la baja rentabilidad de su actividad. La quesería artesanal reviste gran relevancia porque elabora un producto de reconocidas bondades nutricionales, gustativas y por su capacidad para generar y mantener el empleo de un gran número de agentes de la cadena agroindustrial: ganaderos, queseros y comerciantes [1].

El queso de poro es un producto artesanal que se elabora en la subregión Ríos en el estado de Tabasco, principalmente en los municipios de Balancán y Tenosique. Es un queso fresco, ligeramente maduro, de pasta blanda y prensada, elaborado con leche cruda de vaca entera. Se presenta al mercado en piezas pequeñas, con un peso que oscila entre 150 g y 300 g. Las piezas vienen parafinadas y envueltas en papel celofán amarillo, bajo el cual luce su etiqueta.

Este queso presenta valores de pH cercanos a 4.0, concentración de cloruro de sodio de 3.96 % a 4.27 %, actividad de agua entre 0.93 y 0.96 y acidez entre 0.54 y 0.87 [2]. Se conserva bien a temperatura ambiente, ya que las condiciones de la pasta previenen el crecimiento de bacterias. Es considerado un queso genuino ya que es elaborado con leche pura de vaca y un mínimo de aditivos permitidos por las normas vigentes. No incluye grasa vegetal ni derivados proteicos [3].

La pasta de este queso se encuentra fuertemente desmineralizada debido al reposo de varias horas de la cuajada húmeda en el molde. Durante el proceso de desmineralización la acidez de la pasta aumenta,

constituyéndose ésta en un factor para su conservación. Otra característica notable de la pasta es su friabilidad (se desmorona fácilmente) al perder humedad, cuando el queso ha madurado algunas semanas; al cortarse o tajarse la pasta parece separarse en capas y, en ocasiones, también luce pequeños hoyos. Lo primero es debido a la disposición a la cuajada en capas durante el moldeado, y lo segundo es el probable efecto de la actividad de la microflora gasógena [4].

La maduración en los quesos es en proceso que comprende un periodo de tiempo en el cual permanecen almacenados bajo ciertas condiciones de temperatura y humedad relativa, según el tipo de queso. Luego de obtenida la cuajada y acondicionada mediante calentamientos, desuérados y prensados, algunos quesos deben someterse a la maduración, con el fin de permitir la deshidratación y formación de corteza, el desarrollo de compuestos químicos provenientes del metabolismo de las grasas, proteínas y azúcares, por la acción de las enzimas microbianas, naturales o añadidas, le confieren al queso el sabor y aroma característicos [5].

Tradicionalmente, el queso de poro se madura a temperatura ambiente. El producto se obtiene después de un proceso de maduración de doce días. Debido a las altas ventas, este tiempo de maduración se ha reducido por algunos fabricantes a tres días. Es importante mantener una microflora responsable de impartir características típicas del queso que se requiere fabricar ya que los consumidores aprecian los quesos artesanales por sus singulares características de sabor y aroma, atribuidas a la actividad metabólica de la microbiota autóctona presente en la leche cruda [6].

Los microorganismos desempeñan papeles esenciales en la fabricación y maduración del queso. En gran medida, contribuyen al desarrollo de las propiedades organolépticas de su metabolismo y variadas actividades enzimáticas, a la seguridad microbiológica a través de efectos de barrera de microflora compleja y la producción de varios compuestos antimicrobianos de bajo peso molecular [7].

En el país existen más de 1,300 establecimientos que elaboran productos artesanales como queso, crema y mantequilla. Dentro de estos productos, los más importantes son los quesos y el yogur. La producción de crema, queso (amarillo, chihuahua, doble crema, fresco, oaxaca y panela) mantequilla y yogur han mantenido un crecimiento constante. Cabe destacar que la producción local de queso está enfrentando un fuerte mercado informal y una competencia importante con productos importados [8].

Recientemente ha surgido, primero en el extranjero y ahora en México, una apreciación por lo artesanal y sustentable; sobre todo en las ciudades, donde no es tan sencillo adquirir un producto no industrializado. Los consumidores valoran el esfuerzo y calidad de los quesos artesanales. Han surgido asesores queseros, quienes apoyan a los ranchos en la mejora de sus procedimientos y en la implementación de nuevas variedades y estilos de queso. Se apuesta por la calidad y, de entrada, es un cambio de dirección en la industria quesera en México [9].

En los últimos años, una creciente población de clientes buscan productos de calidad con evocación de lo tradicional y genuino, pero respetando las tradiciones locales y el medio ambiente. La tradición de la producción se ha visto reforzada por la integración de los quesos en los usos alimentarios locales, es decir, el establecimiento de una tradición de consumo. Sin embargo, ese proceso de tradición es muy relativo, tanto a nivel espacial como temporal [10, 1].

Los productos alimenticios artesanales han sido ampliamente estudiados por sus características y potencialidades. Aunque el sabor, la textura, el proceso tradicional y el origen de la leche son características importantes de los quesos artesanales, una buena calidad del proceso de producción incrementa el valor agregado del producto [11].

La mayoría de los quesos artesanales se elaboran con leche cruda, sin la adición de cepas iniciadoras, por ello en ocasiones pueden presentar problemas de salud. Para promover los quesos artesanales es necesario contar con prácticas de manufactura estandarizadas y conocer las características finales del

producto, las cuales se pueden lograr después de una caracterización integral de los perfiles químicos, microbiológicos y sensoriales [12].

Este trabajo tiene como objetivo evaluar el proceso de maduración de queso de poro a dos tiempos de maduración, tres y doce días. Se busca demostrar el efecto de la maduración sobre el crecimiento de algunos grupos microbianos y de esta manera, contribuir a mejorar la calidad sanitaria del queso de poro producido en la subregión Ríos de Tabasco.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Muestras

Se analizaron quesos de poro con tres y doce días de maduración a temperatura ambiente. Los quesos fueron adquiridos por compra en las fábricas de quesos “Bejucal” y “Balam”, localizadas en el municipio de Balancán, Tabasco. Las muestras fueron transportadas a temperatura ambiente al Laboratorio de Microbiología de la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y mantenidas en refrigeración hasta su procesamiento, 24 horas después. En la subregión Ríos la temperatura media mensual oscila entre 22 y 28° C y la precipitación fluctúa de 1 800 a 2 500 mm anuales [13].

### B. Cuantificación bacteriana

La concentración de grupos bacterianos se cuantificó por el método de cultivo en superficie [14]: coliformes totales (Agar de Bilis y Rojo Violeta, BD Bioxon, cat. 214300), hongos y levaduras (Agar Papa Dextrosa, BD Bioxon, cat. 211900), *Staphylococcus aureus* (Agar de Sal y Manitol, Bioxon®) y bacterias lácticas totales (Agar de Man Rogosa y Sharpe, Difco, cat. 288130, A1296). Los aerobios se incubaron a 37°C durante 24 h, y los anaerobios, durante 48 h en bolsa anaerobia [15].

### C. Cuantificación de acidez y pH

La acidez se cuantificó empleando un método volumétrico [16]. Se pesaron 10 g de muestra, se adicionaron 20 ml de agua destilada y 3 gotas de fenolftaleína al 1 %. Se tituló con hidróxido de sodio 0.1 N (J. T. Baker 3722-01). Para el pH, se pesó un gramo de muestra, se diluyó en 100 ml de agua destilada y se midió con un potenciómetro (Conductronic®).

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron cambios en el perfil físico y microbiológico del queso de poro con tiempos de maduración de tres y doce días, a temperatura ambiente. Entre los indicadores que sirven para evaluar la calidad y estabilidad de los quesos están los microbiológicos que permiten identificar la existencia de microorganismos patógenos que por condiciones inadecuadas de elaboración o manipulación pudieran estar presentes en el alimento y los fisicoquímicos como acidez y pH.

### A. Micoorganismos

Los alimentos, además de ser la vía de ingreso de las sustancias nutritivas a nuestro organismo, también pueden ser la puerta de entrada de otro tipo de sustancias que no sólo no son nutritivas sino peligrosas e incluso podrían ocasionarnos trastornos muy graves o la muerte. Estas sustancias pueden ser organismos patógenos vivos como bacterias, protozoos, gusanos u hongos; entidades no vivas, tales como los virus, priones o toxinas naturales; o sustancias químicas, como residuos de plaguicidas, hormonas, antibióticos o dioxinas [17].

Es importante para la producción quesera mantener un recuento microbiano dentro de los límites máximos establecidos por la norma NOM-121-SSA1-1994. El Cuadro 1 muestra los límites

microbiológicos permitidos ya que Una carga microbiana elevada puede afectar a la calidad del producto, ya que la presencia de microorganismos en alta concentración se asocia con el deterioro de los quesos, alterando las propiedades organolépticas y representa un peligro latente.

Tabla I. Límite máximo permitido de indicadores de calidad microbiológicos para quesos.

Microorganismos	Frescos	Madurados	Procesados
Coliformes fecales (Log NMP/g)	2.0	1.7	0.9
Hongos y levaduras (Log UFC/g)	2.7	2.7	2.0
<i>Staphylococcus aureus</i> (Log UFC/g)	3.0	2.0	< 2.0
<i>Salmonella</i> spp. en 25 g	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Listeria monocytogenes</i> en 25 g	Negativo	Negativo	Negativo

SSA, [18]

La maduración es el proceso que comprende un periodo de tiempo en el cual permanecen almacenados bajo ciertas condiciones de temperatura y humedad relativa según el tipo de queso [5]. Los microorganismos desempeñan papeles esenciales en la fabricación y maduración del queso. En gran medida, contribuyen al desarrollo de las propiedades organolépticas de su metabolismo y variadas actividades enzimáticas [7].

El Cuadro 2 muestra la concentración de microorganismos a tres y doce días de maduración en el queso de poro. Los coliformes totales y hongos disminuyeron su concentración al incrementar el periodo de maduración, mientras que los demás microorganismos, incrementaron.

Tabla II. Concentración de microorganismos en quesos de tres y doce días de maduración.

Microorganismos	Tres días (Log UFC/g)	Doce días (Log UFC/g)
Coliformes totales	$3.00 \pm 0.23$	$1.90 \pm 0.47$
Hongos	$7.07 \pm 0.49$	$6.65 \pm 0.58$
Levaduras	$5.52 \pm 1.00$	$6.60 \pm 0.46$
<i>Staphylococcus aureus</i>	$5.91 \pm 0.47$	$6.29 \pm 0.93$
Mesófilos aerobios	$6.77 \pm 0.63$	$7.44 \pm 0.97$
Bacterias ácido lácticas	$6.46 \pm 0.51$	$6.97 \pm 0.45$

La presencia de coliformes en alimentos es un indicador de contaminación fecal directa o indirecta y refleja falta de higiene durante la elaboración o manipulación del producto. Además, este grupo bacteriano advierte la posible presencia de otros patógenos. Durante el salado, se presenta un proceso de deshidratación natural de los quesos, donde la pérdida de humedad es más lenta, favoreciendo la supervivencia de estas bacterias por más tiempo [19].

La concentración de coliformes, elevada a los tres días de fermentación, se mantienen dentro de los límites permitidos tanto para quesos frescos como madurados al mantener el producto nueve días más a temperatura ambiente. Estos resultados coinciden con los presentados por Pérez [3], donde a los siete días de maduración, el queso de poro muestra una ligera tendencia a disminuir la concentración de bacterias coliformes.

En un estudio realizado por Romero-Castillo [19] para evaluar la calidad sanitaria de queso crema tropical mexicano de la región de Tonalá, Chiapas se encontró la presencia de coliformes fecales en una concentración de 7.44, 7.53, 7.65, 7.14 Log UFC/g en quesos elaborados con leche sin pasteurizar y

6.66 Log UFC/g, con leche pasteurizada mediante un sistema de pasteurización abierto y artesanal. Evidenciando, falta de higiene durante la elaboración, así como en la manipulación y conservación.

Además del grupo de coliformes, los mohos son otros microorganismos de importancia sanitaria en la producción de quesos; son hongos filamentosos multicelulares cuyo crecimiento en la superficie de alimentos se reconoce fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso y a veces, pigmentado [20]. Las levaduras por su parte son hongos no filamentosos, constituidos por una sola célula cuya morfología es diversa, además de encontrarse presente de forma abundante en suelos, frutas, verduras y otros alimentos [21].

Algunos géneros de mohos y levaduras son útiles en la elaboración de alimentos en tanto que otros pueden causar descomposición. La composición nutricional de los quesos, así como las condiciones de maduración y conservación, hacen que éste constituya un sustrato ideal para el crecimiento de estos microorganismos [20].

Carrero y López-Molinello [22] analizaron el queso de Paipa, único queso típico colombiano que involucra maduración. Se investigó la calidad microbiológica desde el punto de vista de la flora fúngica del queso de Paipa de una fábrica en el municipio de Paipa. Se analizaron muestras de queso en distintos estadios de maduración de 1, 5 y 10 días. El recuento de hongos filamentosos estuvo dentro del rango permitido en Colombia 1.43 y 2.52 log UFC/g, y de levaduras entre 4.0, y 4.98 log UFC/g, por debajo de los valores reportados en este estudio, donde ambos grupos de microorganismos estuvieron presentes en una alta concentración.

Por otra parte, Medina [20] evaluaron un queso artesanal semiduro expandido en la ciudad de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. Los valores cuantificables de levaduras oscilaron entre 6.40 y 7.50 Log UFC/g, encontrándose por encima del criterio establecido en la normativa COVENIN 3821:2003, en tanto que el nivel cuantificable de mohos estuvo dentro del límite permisible 2.00 Log UFC/g y 3.00 Log UFC/g.

Su evaluación es importante, ya que algunas especies de hongos filamentosos y levaduras pueden potencialmente causar problemas tanto económicos como sensoriales, y la posible producción de micotoxinas, las cuales pueden convertirse en un riesgo de salud pública [22]. Este fenómeno es mixto por la participación de bacterias, hongos filamentosos y levaduras. Aunque el papel de las levaduras es secundario en la contaminación microbiana de alimentos, las condiciones ambientales que tienden a inhibir el crecimiento de bacterias, han favorecido la aparición de levaduras contaminantes, causantes igualmente de afectaciones en los parámetros organolépticos de buena calidad en alimentos frescos, semi-elaborados y elaborados [23].

El control de levaduras y mohos se ha realizado tradicionalmente por aditivos químicos, pero la aplicación de nuevos cultivos protectores antifúngicos es muy prometedora. Se ha demostrado recientemente que la microflora de quesos establecidos naturalmente puede prevenir eficazmente el crecimiento de microorganismos patógenos o de descomposición [7].

Asimismo, la presencia de *Staphylococcus aureus* en el queso manifiesta una gran deficiencia higiénica y representa un peligro latente como vehículo de intoxicación estafilocócica. El *S. aureus* se encuentra presente por el uso de leche cruda en la elaboración del queso, por la presencia de mastitis y malas prácticas del ordeño por parte del personal debido a las condiciones sanitarias inadecuadas [24].

La presencia de *S. aureus* podría indicar una contaminación a partir de la piel, la boca o las fosas nasales de portadores de la infección que manipularon el alimento. Otras fuentes de contaminación pueden ser el material, el equipo de trabajo y las materias primas de origen animal, como la leche de vaca contaminada [24]. La presencia de este microorganismo en los quesos evaluados estuvo muy por encima de los valores permitidos por la norma. Además, su concentración se incrementó al incrementar

el tiempo de maduración. Este incremento se asocia con la resistencia de este microorganismo a una alta concentración de sal [25] presente en el queso de poro.

En cuanto a las bacterias aerobias mesófilas, los recuentos encontrados en algunas muestras podrían indicar que durante la manipulación de la materia prima o su procesamiento no se han observado las medidas sanitarias de rigor. Una carga microbiana elevada puede afectar a la calidad del producto, ya que la presencia de estos microorganismos se asocia con el deterioro precoz de los quesos o con fermentaciones anormales. Además, debe tenerse en cuenta que entre las bacterias aerobias mesófilas pueden encontrarse muchas especies patógena [26].

En un estudio realizado por Reséndiz [27] donde evaluaron la calidad sanitaria de queso fresco artesanal de la canasta básica en Tuzuapán, México, encontraron una concentración promedio de bacterias aerobias mesófilas de 6.87 Log UFC/g, similar a la encontrada en este trabajo. La presencia de las bacterias en los quesos, indica la deficiente higiene del producto al no cumplir con lo establecido en las regulaciones sanitarias vigentes.

Finalmente, las bacterias ácido lácticas son un grupo de microorganismos representados por varios géneros con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas en común. Son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, anaeróbicos, microaerofílicos o aerotolerantes. Son oxidasa, catalasa y benzidina negativas, carecen de citocromos, no reducen el nitrato a nitrito y producen ácido láctico como el único o principal producto de la fermentación de carbohidratos [28].

Este grupo bacteriano, además de contribuir en la biopreservación de los alimentos, mejoran las características sensoriales como el sabor, textura y aumentan su calidad nutritiva. Además, la mayoría de los probióticos pertenecen a las bacterias ácido lácticas y son usadas en la industria alimentaria de productos fermentados y como complementos alimenticios con la finalidad de promover la salud [28].

Este grupo de microorganismos presentó un ligero incremento al prolongarse el tiempo de maduración del queso de poro. Sin embargo, en cuanto a la concentración, es importante resaltar que en quesos donde se han adicionado probióticos, se han obtenido concentraciones similares a los obtenidos para el queso de poro. Obando [29] evaluaron la viabilidad de los probióticos *Lactobacillus casei* 01, *Bifidobacterium BB12*, y *Lactobacillus acidophilus* La-5, en queso Cottage y se encontró que los probióticos presentaron recuentos superiores a Log 6.00 UFC/g hasta el final de la vida útil de 14 días del producto.

Además, Jokovic [30] evaluaron la maduración del queso Radan e identificaron cepas de *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Enterococcus faecium* y *Lenconostoc mesenteroides* como la población dominante de bacterias ácido lácticas hasta los 10 días de maduración. El queso es también un vehículo muy adecuado pero subutilizado para la entrega de las bacterias probióticas, que confiere beneficios para la salud en el huésped [7].

Desde hace mucho tiempo, se ha reconocido la importancia de las bacterias ácido en los alimentos y en la salud. Mejoran el tracto gastrointestinal de los seres humanos evitando el desarrollo de microorganismos patógenos capaces de producir enfermedades, mediante la estimulación del sistema inmunológico y por consiguiente, la producción de anticuerpos [31].

En cuanto a la presencia de microorganismos patógenos en el queso de poro, Pérez [3] ha reportado la presencia de *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, coliformes, y *Listeria monocytogenes*. Sin embargo, aunque existe la presencia de algunos microorganismos patógenos al tiempo cero, su número no aumenta conforme pasa el tiempo de almacenamiento, posiblemente como consecuencia de la limitante de los parámetros fisicoquímicos. El Cuadro 3 muestra la concentración de microorganismos indicadores al tiempo cero y a siete días de almacenamiento.

Tabla III. Microorganismos registrados en el queso de poro durante el almacenamiento.

Bacteria	Tiempo cero (Log UFC/g)	Siete días (Log UFC/g)
<i>Salmonella</i> sp.	3.77	1.85
<i>Staphylococcus aureus</i>	3.15	3.80
Coliformes	3.03	3.00
<i>Listeria monocytogenes</i>	1.00	Ausente
		Pérez [3]

Acosta [6] evaluó el comportamiento de la flora microbiana durante el proceso de maduración de siete días del queso de poro, con la finalidad de establecer parámetros de calidad microbiológica que permitan mejorar la producción de este tipo de quesos en la región. Se encontró que las bacterias lácticas y las levaduras fueron los grupos de mayor concentración durante el proceso de maduración de siete días, mientras que los grupos de coliformes y *Staphylococcus aureus* disminuyeron su concentración al final del periodo de maduración.

La mayoría de los quesos artesanales se elaboran con leche cruda, sin la adición de cepas iniciadoras, por ello en ocasiones pueden presentar problemas de salud. Para promover los quesos artesanales es necesario contar con prácticas de manufactura estandarizadas y conocer las características finales del producto, las cuales se pueden lograr después de una caracterización integral de los perfiles químicos, microbiológicos y sensoriales [12].

#### B. Acidez y pH

Otros valores evaluados en el queso de poro de tres y doce días de maduración son la acidez y el pH. Los valores obtenidos se muestran en el Cuadro 4. Se obtuvo una concentración de acidez, teniendo como promedio  $0.16 \pm 0.03$  para los quesos de tres días y  $0.26 \pm 0.07$ , para los de doce, mientras que para el pH se obtuvo un valor promedio de  $3.96 \pm 0.09$  para los quesos de tres días y  $4.04 \pm 0.08$  para los de doce días de maduración.

De acuerdo a estos resultados, el queso de poro es considerado un queso ácido. Los quesos ácidos de leche cruda se fabrican y se consumen en algunas regiones tropicales de América, África del Norte y en los países del este del Mediterráneo [32].

Tabla IV. Propiedades físicas del queso de poro almacenado a tres y doce días.

Determinación	Tres días	12 días
pH	$3.96 \pm 0.09$	$4.04 \pm 0.08$
Acidez (% de Ác. láctico)	$0.16 \pm 0.03$	$0.26 \pm 0.07$

El queso de poro presenta una alta acidez en comparación con otros quesos frescos. La elevada concentración de bacterias lácticas, así como su alta acidez, hacen del queso de poro un producto regional en cuya conservación no se emplea refrigeración, aun en la región del trópico, donde se alcanzan altas temperaturas. El incremento de la acidez se explica por la acción de microorganismos ácido-lácticos que utilizan los nutrientes del queso para producir ácidos orgánicos, como acético y láctico. En los alimentos con alta acidez los microorganismos patógenos presentan pocas posibilidades de sobrevivir [6].

Como parte del proceso inicial en la elaboración del queso de poro se agrega suero del día anterior, lo que permite agregar a la leche un inóculo con alta concentración de bacterias lácticas [33]. Una mayor acidez en algunas marcas de quesos puede deberse a la acidez de la materia prima como el suero de

inóculo, que tiene valores de pH 4.0-4.1. En relación a los parámetros de pH, destaca que esos valores están debajo o igual al pH mínimo para el crecimiento de microorganismos patógenos como *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus* [34].

Se ha reportado que las bacterias lácticas son una opción para inhibir el crecimiento de la flora patógena. La producción de ácido láctico por este tipo de microorganismos ha demostrado poseer efectos de conservación. El uso de cultivos microbianos protectores se está revelando como una opción de futuro para la conservación de alimentos crudos o moderadamente procesados [33].

Por otra parte, las bacterias ácido lácticas contribuyen al sabor, aroma, textura y valor nutricional de alimentos fermentados a través de la producción de exopolisacáridos y la modificación de proteínas, debido a su actividad metabólica sobre proteínas, azúcares y lípidos, contribuyendo a la digestibilidad de alimentos y preservación del producto final. Las bacterias ácido lácticas son ácido tolerantes, pudiendo crecer a pH tan bajos como 3.2, otras a 9.6, y la mayoría a pH entre 4 y 4.5, Estos les permite vivir donde otras bacterias no soportan la actividad producida por los ácidos orgánicos [28].

#### IV. CONCLUSIONES

En el queso de poro, el tiempo de maduración influyó en algunas características físicas y microbiológicas. Se observó una ligera tendencia a disminuir la concentración de bacterias coliformes y hongos al incrementar el tiempo de maduración de tres a doce días. Mientras que los otros grupos evaluados incrementaron su concentración. Es importante evaluar las condiciones higiénicas del lugar en donde se realiza la maduración ya que podría ser un factor que contribuya al incremento de algunos grupos indicadores, como *Staphylococcus aureus* y levaduras. La presencia de estos microorganismos en los quesos evaluados estuvo muy por encima de los valores permitidos por la norma, en ambos períodos de tiempo. En cuanto a las bacterias ácido lácticas, su concentración se incrementó al incrementar el tiempo de maduración. Sin embargo, es importante resaltar que en quesos donde se han adicionado probióticos, se han obtenido concentraciones similares de bacterias ácido lácticas a los obtenidos para el queso de poro. De acuerdo a los resultados obtenidos al evaluar el pH y la acidez, el queso de poro es considerado un queso ácido cuyas características permiten su conservación a temperatura ambiente.

#### RECONOCIMIENTOS

Se agradece a la División Académica Multidisciplinaria de los Ríos de la UJAT por el apoyo otorgado para realizar esta investigación, así como las facilidades otorgadas por el Laboratorio de Microbiología y los técnicos académicos.

#### REFERENCIAS

- [1] Villegas, A. y Cervantes, F. (2011). La genuinidad y tipicidad en la revalorización de los quesos artesanales mexicanos. *Estudios Sociales*, 19, 38, 145-164.
- [2] Pérez, F. (2012). *Caracterización de parámetros físico-químicos y calidad microbiológica del queso de poro del municipio de Balancán, Tabasco, México*. Tesis de la Maestría Producción Agroalimentaria en el Trópico. Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Cárdenas, pp 57.
- [3] Asociación Queso de Poro Genuino de Balancán S. P. R de R. L. de C. V. (2009). Queso de Poro, un producto genuino: logros y perspectivas. *Diálogos*, 31, 22-28.

- [4] Cervantes, F., Villegas, A., Cesín A. y Espinoza A. (2006). *Los quesos mexicanos genuinos: un saber hacer que se debe rescatar y preservar.* En Memorias del III Congreso Internacional de la Red SIAL “Alimentación y Territorios”. Baeza, Jaen, España.
- [5] Mazzeo, M., Díaz, F., Pérez, L., León, L., Castaño, A. y Jaramillo, A. (2009). Desarrollo de procesos productivos de quesos madurados en tres municipios del departamento de Caldas. *Revista Ingeniería e Investigación*, 29, 3, 42-47.
- [6] Acosta, H., (2009). *Comportamiento de la flora microbiana asociada al proceso de maduración del queso de poro.* Tesis de licenciatura Ingeniero en agroalimentos. División Académica Multidisciplinaria de los Ríos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tenosique, Tabasco, México. 41 pp.
- [7] Grattepanche, F., Miescher-Schwenninger, S., Meile, L. y Lacroix, C. (2008). Recent developments in cheese cultures with protective and probiotic functionalities. *Dairy Sci. Technol.*, 88, 421-444.
- [8] Torres, M. y Acosta, R. (2005). Agroindustria láctea en México. Empresas líderes y patentes. Disponible en <http://www.repositorydigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14926/Agroindustria%20L%C3%A1ctea%20en%20M%C3%A9xico.%20Empresas%20L%C3%ADderes%20y%20Patentes.pdf?sequence=1>.
- [9] Sánchez, I. (2014). Guerra de quesos: artesanal vs. industrial. En Sección Reportajes. *Revista Appetit*. 11 de julio de 2014.
- [10] Poméon, T. y Cervantes, F. (2010). *El sector lechero y quesero en México de 1990 a 2009: entre lo global y local.* Reporte de Investigación, 89, 1-47.
- [11] Domínguez-López, A., Villanueva-Carvajal, A., Arriaga-Jordán, C. y Espinoza-Ortega, A. (2010). Alimentos artesanales y tradicionales: el queso Oaxaca como un caso de estudio del centro de México. *Estudios Sociales*, 19, 38, 166-193.
- [12] Alvarado, C., Chacón, Z., Otoniel, J., Guerrero, B. y López, G. (2007). Aislamiento, identificación y caracterización de bacterias ácido lácticas de un queso venezolano ahumado andino artesanal. Su uso como cultivo iniciador. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 17, 3, 301-308.
- [13] Manjarrez, B., Hernández, S., De Jong, B., Nahed, J., De Dios, O. y Salvatierra, E. (2007). Configuración territorial y perspectivas de ordenamiento de la ganadería bovina en los municipios de Balancán y Tenosique, Tabasco. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 64, 90-115.
- [14] Corona, A. y Jiménez, R., (2004). Comparación de dos métodos de siembra para el recuento de microorganismos en muestras con alta concentración microbiana. *Revista de la Facultad de Ingeniería Química*, 40, 3-7.
- [15] Rosenblatt, J. y Stewart, P. (1975). Anaerobic bag culture method. *Journal of Clinical Microbiology*, 1, 6, 527:530.
- [16] Yanes, M., (1985). Manual de Procedimientos Químicos Analíticos. Ciencias Agropecuarias. Gobierno del estado de Tabasco, Secretaría de Educación, Cultura y Recreación, Dirección de Educación Superior e Investigación Científica, Centro de Investigaciones y Enseñanza en Ecosistemas Tropicales. Emiliano Zapata. p 23.
- [17] López, L. y Espinosa, L. (2014). La inocuidad de los alimentos, primera etapa de la nutrición saludable. *Alim. Nutri. Salud.*, 21, 2, 35-42.
- [18] Norma Oficial Mexicana NOM-121-SSA1-1994. (1994). Bienes y servicios. Quesos: frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias.
- [19] Romero-Castillo, P., Leyva-Ruelas, G., Cruz-Castillo, J. y Santos-Moreno, A. (2009). Evaluación de la calidad sanitaria de quesos crema tropical mexicano de la región de Tonalá, Chiapas. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 8, 1, 111-119.

- [20] Medina, Z., León-Montero, Y., Delmonte, M., Fernández, P., Silva-A, R. y Salcedo, A. (2014). Mohos y levaduras en queso artesanal semiduro expandido en la ciudad de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. *CIENCIA*, 22, 4, 197-204.
- [21] Mendoza, M. (2005). Importancia de la identificación de levaduras. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 25, 1, 103-117.
- [22] Carrero, M. y López-Molinello, A. (2012). Aislamiento e identificación preliminar de hongos contaminantes en queso Paipa del municipio de Paipa, Boyacá. *Vitae*, 19, 1, S114-S116.
- [23] Orberá, T. (2004). Acción perjudicial de las levaduras sobre los alimentos. *Rev Cubana Salud Pública*, 30, 3.
- [24] Vásquez, N., Duran, L., Sánchez, C. y Acevedo, I. (2012). Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas del queso blanco a nivel de distribuidores, estado Lara, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 30, 3, 217-223.
- [25] Tsai, M., Ohniwa, R., Kato, Y., Takeshita, S., Ohta, T., Saito, S., Hayashi, H y Morikawa, K. (2011). *Staphylococcus aureus* requires cardiolipin for survival under conditions of high salinity. *BMC Microbiology*, 11, 13, 1-12.
- [26] Cristóbal, R. y Maurtua, D. (2003). Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú, y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus* spp. *Rev Panam Salud Pública/Pan Am J Public Health*, 14, 3, 158-164.
- [27] Reséndiz, M., Hernández, Z., Ramírez, H. y Pérez, A. (2012). El queso fresco artesanal de la canasta básica y su calidad sanitaria en Tuzuapán, México. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA*, 2, 253-255.
- [28] Ramírez, J., Rosas, P., Velázquez, M., Ulloa, J. y Arce, F. (2011). Bacterias lácticas: importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Revista Fuente*, 2, 7, 1-16.
- [29] Obando, M., Brito, C., Schöbitz, R., Baez, L. and Horzella, M. (2010). Viabilidad de los microorganismos probióticos *Lactobacillus casei* 01, *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium BB12* durante el almacenamiento de queso Cottage. *VITAE, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 17, 2, 141-148.
- [30] Jokovic, N., Vukasinovic, M., Veljovic, K., Tolinacki, M. y Topisirovic, L. (2011). Characterization of non-starter lactic acid bacteria in traditionally produced home-made cheese during ripening. *Arch. Biol. Sci.* 63, 1, 1-10.
- [31] Martín del Campo M., Cástulo, I., Gómez, H., Héctor, E. y Alaníz, R. (2008). Bacterias ácido lácticas con capacidad antagónica y actividad bacteriocinogénica aisladas de quesos frescos. *e-Gnosis*, 6, 5, 1-17.
- [32] Pérez, F. y Bucio, A. (2010). *Microbial safety of raw milk cheeses traditionally made at a pH below 4.7 and with other hurdles limiting pathogens growth*. Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology. A. Méndez-Vilas (Ed.). 1205-1216.
- [33] Parra, R. (2010). Review. Bacterias ácido lácticas: papel funcional en los alimentos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 8, 1, 93-105.
- [34] Hernández, N. y Durán, T. (2013). Calidad sanitaria de los puntos iniciales de proceso de manufactura de queso. *Horizonte Sanitario*, 12, 2, 58-62.