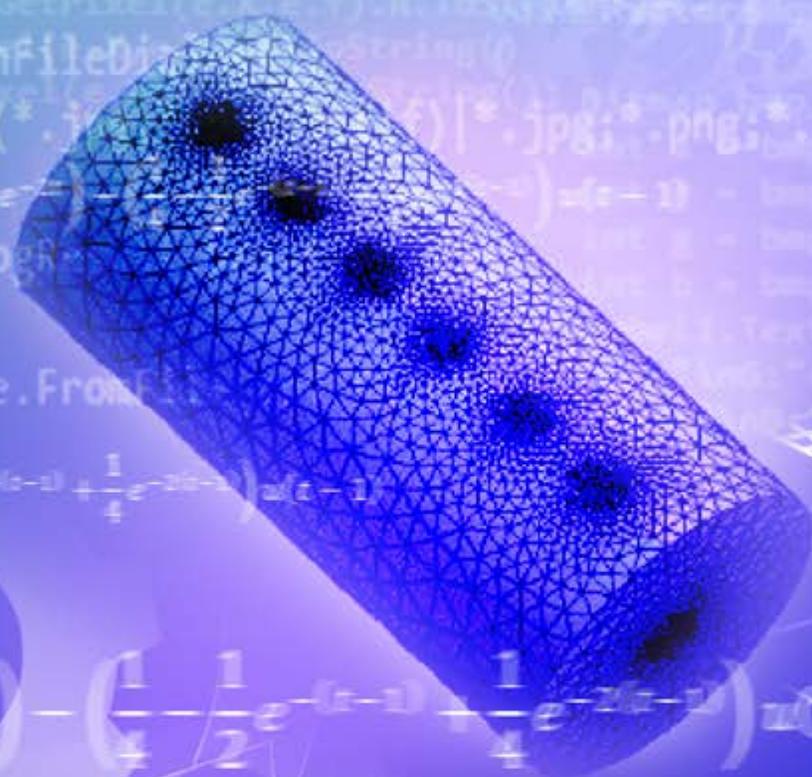


# UTG THEOREMA

## REVISTA CIENTÍFICA

EDICIÓN 16 / ENERO-JUNIO 2021



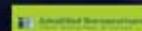
IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS DEL PARQUE EÓLICO "LA VENTA" OAXACA

IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS LEAN, SIMULACIÓN Y CONTROL ESTADÍSTICO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTILLA DE POLIURETANO

ECUACIONES DE NAVIER-STOKES PARA MODELAR DOSIFICADOR DE S EMILLAS DE SEMBRADORA NEUMÁTICA DE PRECISIÓN PARA CHAROLAS DE GERMINACIÓN

DESARROLLO DE UNA INTERFAZ GRÁFICA PARA IDENTIFICAR IMÁGENES METALGRÁFICAS DE PIEZAS DE ALUMINIO A356

ISSN: 2448-7007





# CONVOCATORIA

LLAMADO A  
PUBLICAR

EDICIÓN  
**17**

JULIO - DICIEMBRE 2021

**05-NOVIEMBRE**

NOTIFICACIÓN A LOS AUTORES DE LA  
EVALUACIÓN DEL ARTÍCULO

**20-NOVIEMBRE**

FECHA LÍMITE DE ENVÍO DE LA  
VERSIÓN FINAL DEL ARTÍCULO

**15-DICIEMBRE**

PUBLICACIÓN DIGITAL DE LA DÉCIMA  
QUINTA EDICIÓN DE UTCJ THEOREMA

**08**

DE OCTUBRE DE 2021

Fecha límite para recepción  
de artículos



Escanea para  
ver Guía de autores

Dirección para el envío de propuestas:



[editorial@utcj.edu.mx](mailto:editorial@utcj.edu.mx)

Para mayor información comunicarse al

Tel. +52 1 656 649 0604 Ext. 3846

# DIRECTORIO

## GOBIERNO DEL ESTADO

Lic. Javier Corral Jurado  
Gobernador Constitucional del Estado de Chihuahua

Dr. Carlos González Herrera  
Secretario de Educación y Deporte

## SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Dr. Herminio Baltazar Cisneros  
Coordinador General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas

## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CIUDAD JUÁREZ

**M.A. Guillermo José Álvarez Terrazas**  
Rector

**Lic. Francisco Javier Reza Pacheco**  
Abogado General

**Mtra. Lorena Alvarado**  
Secretaria Académica

**Lic. Adrián García Castro**  
Director de Vinculación

**M.E.R. José Luis Peinado Martínez**  
Director de la Carrera de Mecatrónica y Energías Renovables

**M.A.N.I. Javier Zepeda Miranda**  
Director de la Carrera de Logística Internacional

**M.E. Ricardo Pérez Santellana**  
Director de las Carreras de Mantenimiento Industrial y Nanotecnología

**M.I. Ana Ivonne Morales Cervantes**  
Director de las Carreras Financiera y Fiscal, Innovación de Negocios y Mercadotecnia

**M.C. Ana Eréndira Rascón Villanueva**  
Directora de las Carreras Terapia Física y Protección Civil y Emergencias

**Dra. Rosa Elba Corona Cortez**  
Dirección de las Carreras Procesos y Operaciones Industriales y Tecnologías de la Información

Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez

**UTCJ THEOREMA REVISTA CIENTÍFICA**

Edición No. 16, enero - junio 2021

Av. Universidad Tecnológica No. 3051

Col. Lote Bravo II

C.P. 32695

Ciudad Juárez, Chihuahua

Teléfono (656) 649 0600 Ext. 3870

## CONSEJO TÉCNICO

**M.C. Consuelo Catalina Fernández Gaxiola**

Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez

Presidente del Consejo Técnico

**Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (SNI I)

Director de Obra

**Dr. Manuel Arnoldo Rodríguez Medina**

Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

**Dra. Lucia Monserrat Pérez Navarro**

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición

**Dra. María de los Ángeles López Martínez**

Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez

**Dr. Manuel Iván Rodríguez Borbón**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (SNI I)

**Dra. Esmeralda Cervantes Rendón**

El Colegio de Chihuahua (SNI I)

**Dr. Manuel Alonso Rodríguez Morachis**

Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

**Dra. Perla Ivette Gómez Zepeda**

Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez

**M.I.I. David Oliver Pérez Olguín**

Instituto Tecnológico de Los Mochis

**M.C. Miriam Margarita Ruíz Sánchez**

Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez

**M.A. Luis Alonso De Santiago Romero**

Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez

**M.C.S.P. Alfredo Alfonso Cabel Acevedo**

Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez

**Dr. Edwards Antonio Cabrera**

Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez

## CONSEJO EDITORIAL

**Lic. María Teresa Álvarez Esparza**

Subdirectora de Extensión Universitaria

**Lic. Idalí Meléndez Domínguez**

Jefe del Departamento de Prensa y Difusión

**Lic. José Castro Castruita**

Coordinador editorial y diseñador gráfico

**Lic. Rocío Alejandra Soto Torrez**

Diseñadora gráfica

<https://utcjtheoremawixsite.com>

# CONTENIDO

<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #1</b> ..... 08	<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #12</b> ..... 82
<b>Control eléctrico ajustable para el diodo láser</b>	<b>Electrodos de carbono modificados con AGNPS/NTCPM/CHIT: Perspectivas de sensor electroquímico para compuesto clorados en medio acuoso</b>
Luis Miguel Mendoza Hernández y José de Jesús Agustín Flores Cuautle	Joaquín Chavez Lara y Mónica Galicia García
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #2</b> ..... 12	<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #13</b> ..... 88
<b>Impacto del abrupto cambio a la virtualización en educación superior a consecuencia del COVID-19</b>	<b>Cumplimiento de la NOM-251-SSA1-2009 en la agroindustria quesera artesanal: un estudio comparativo</b>
Claudia Inglés Barrios, Verónica Farías Veloz, Isela Mendoza Lozano y Juan Carlos Pizarro Martínez	Elia Trejo Trejo, Natalia Trejo Trejo, Gema Patricia Alamilla Castañeda y Laura Lizeth López Islas
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #3</b> ..... 18	<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #14</b> ..... 96
<b>Impactos socioeconómicos del parque eólico "La Venta" Oaxaca</b>	<b>Diseño de un Rover</b>
José Domingo Rafael Castañeda Olvera y Lissette Cabrera Jarquín	Jorge García Vasquez, Minerva Hernández Lozano, Ervín Sánchez Álvarez, Rosario Aldana Franco, Gustavo Leyva Retureta y Fernando Aldana Franco
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #4</b> ..... 24	<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #15</b> ..... 102
<b>Implementación de técnicas Lean, simulación y control estadístico en la producción de plantilla de poliuretano</b>	<b>Análisis de datos de degradación de la función de herramientas para la obtención de la función de densidad de probabilidad</b>
Armando Mares Castro, María Teresa Segura Cándido, María Nirvana López Samano, Guillermo García Rodríguez y Ana Karen Merino Torres	Jorge Adolfo Pinto Santos, Manuel Iván Rodríguez Borbón, Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Manuel Piña Monárrez y Luis Alberto Rodríguez Picón, Rey David Molina Arredondo
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #5</b> ..... 32	<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #16</b> ..... 106
<b>Percepción del consumidor hacia el nuevo etiquetado de alimentos en México</b>	<b>Análisis de relaciones de parámetros de proceso de soldadura ultrasónica con interferencia bayesiana mediante r</b>
Francía G. López Cárdenas, Claudia G. Parra Torres, Fernando Hernández Figueroa, Jesús A. Bueno-Rojas y Sonia G. Sayago-Ayerdi	Gabriel Gómez Martínez, Manuel Arnoldo Rodríguez Medina, Eduardo Rafael Poblano Ojinaga y Manuel Iván Rodríguez Borbón
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #6</b> ..... 38	<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #17</b> ..... 112
<b>Recursos educativos tecnológicos y habilidades para la enseñanza en enfermería: análisis documental</b>	<b>Diseño de un horno para tratamientos térmicos</b>
Guillermo César Vázquez González, Iván Uliyanov Jiménez Macías I., Edith Bracamontes Ceballos y Guillermo Silva Magaña	Efraín Villalvazo Laureano, Aylín Estefánnya Barragán Montes, Ramón Octavio Jiménez Betancourt, Juan Miguel González López y Marco Antonio Pérez González
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #7</b> ..... 46	<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #18</b> ..... 118
<b>Diseño, automatización y simulación de una máquina de termoformado</b>	<b>Diseño de un modelo de gestión del conocimiento para instituciones de educación superior</b>
Israel Atzín Rosales Gallegos y Juan Manuel Zapata Herrera	José Andrés Gutiérrez Vázquez, Paola Isabel Rodríguez Gutiérrez, Patricia Hernández García y María del Pilar Pastor Pérez
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #8</b> ..... 52	<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #19</b> ..... 124
<b>Un fenómeno llamado pandemia</b>	<b>Afectación del Covid-19 a la industria maquiladora y transporte de carga en ciudad Juárez 2020</b>
Joaquín Godoy Mendoza, Alfonso Ochoa Meza, Brenda Leticia Chávez García y Rene Saucedo Silva	Isabel Márquez Ochoa, Julio Cesar Briones Benavente y Erandy Cárdenas Aguilera
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #9</b> ..... 58	<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #20</b> ..... 132
<b>Gestión en la cadena de suministro, un enfoque desde la perspectiva de calidad</b>	<b>Diseño de un instrumento para la valoración de programas educativos en ciencias de la computación</b>
Giovanny Alexander Baquero Villamil, Andres Ignacio Zamudio Castro y Carmelina Rosario Cadenas Anaya	Luz María Hernández Cruz, Diana Concepción Mex Álvarez, José Ramón Cab Chan, Auría del Carmen Sonda Maas y Santos Noe Huchin Maas
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #10</b> ..... 70	<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #21</b> ..... 138
<b>Desarrollo de una herramienta de estimación de la frecuencia fundamental en una red eléctrica de baja tensión en un ambiente IOT</b>	<b>Factores financieros que afectan el cierre de la micro y pequeña empresa del estado de Tlaxcala</b>
Jorge Enrique Topete Beas, Víctor Ramón Rodríguez Orenday, Marco Antonio Pérez González, Ramón Octavio Jiménez Betancourt, Juan Miguel González López y Efraín Villalvazo Laureano	Cesar Saldaña Carro, Edgard Rodríguez, Sergio Muñoz González y Julio Cesar Becerra DíazCortes Solís
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #11</b> ..... 76	<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #22</b> ..... 146
<b>Dispositivo eliminador de larvas de mosquito en contenedores estacionarios por medio de altas frecuencias</b>	<b>Estudio numérico del fluido viscoso alrededor de un cilindro con Openfoam: Comparación entre dos dominios mallado</b>
Adrián Manuel López Almejo, Jesús Ezequiel Molinar Solís y Joel Salome BaylonGuzmán Ruíz	Alfredo Villanueva, Uzziel Caldiño Herrera, Carlos Alberto Gómez y Manuel Alejandro Lira Martínez

<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #23</b> .....	154
<b>Ecuaciones de Navier-Stokes para modelar dosificador de semillas de sembradora neumática de precisión para charolas de Germinación</b>	
Francisco Betanzos Castillo, Rosa María de Anda López, Reynaldo Cortez Solís, Rodolfo Aguirre Aranda y Agripín Sánchez Salinas	
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #24</b> .....	162
<b>Caracterización de una celda fotovoltaica mediante diseño de Experimento</b>	
Roberto Carlos Gómez Salazar y Humberto García Castellanos	
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #25</b> .....	168
<b>La empresa en la universidad: Hacia un modelo de excelencia operacional como mecanismo para impulsar el desarrollo de competencias profesionales</b>	
Rolando Gutiérrez López, Rocío Edith Magaña Iglesias, Alma Esparza García, Juan José Guillén y María Elena Barrón Hernández	
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #26</b> .....	174
<b>La industria metal-mecánica en la ciudad de Chihuahua y el diseño de sistemas de control de la producción</b>	
Lizette Aviña Delgado, Ramón Ontiveros Martínez, Martha Patricia García Martínez, Mario Antonio Makita Aguilar y Velia Graciela Guzmán Ruíz	
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #27</b> .....	180
<b>Eficiencia y Eficacia: medida como beneficio en el diseño de un componente robótico</b>	
Jorge Luis Estrada Perea, Olinda Ornelas Benítez, Elsy Denise Martínez Torres y Herik Germán Valles Baca	
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #28</b> .....	188
<b>Diagnóstico situacional de manejo integral de residuos sólidos urbanos (rsu) en relleno sanitario</b>	
Ángel Ceballos Chávez, Domely Martínez Marquez, Ramón Caro Hernandez y Carlos Servando Chávez Tiznado	
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #29</b> .....	196
<b>Diagnóstico inicial de cultura de innovación en una institución educativa superior según la perspectiva de Rao y Weintraub</b>	
Noé Chávez Hernández	
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #30</b> .....	204
<b>Análisis de necesidades de competencias profesionales en tecnologías de la información y comunicación en la región lagunera</b>	
Lina Ernestina Arias Hernandez, Ana Lilia Urbina Amador, Estefanía Cerrillo Andrade, José Eduardo Gutiérrez Montoya y Karla Lucía Rodríguez de la Torre	
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #31</b> .....	212
<b>Desarrollo de una red IOT basada en tecnología LoRaWAN para seguimiento de vehículos</b>	
Javier Solís García, Lorenzo Antonio García Tena, Javier Solís Hernandez, Carlos Ponce Corral y Carlos Felipe Ramírez Espinoza	
<b>+ ARTÍCULO ARBITRADO #32</b> .....	222
<b>Desarrollo de una interfaz gráfica para identificar imágenes metalográficas de piezas de aluminio A356</b>	
Mauricio A. Sáenz Rivas, Gildardo Rivas valles y Elsa G. Ordoñez Casanova	
<b>MANUAL DE ESTILO</b> .....	228

# UTCJ THEOREMA

## Revista Científica

Enero - junio  
2021

No. 16

### UTCJ THEOREMA REVISTA CIENTÍFICA

Año 7, No. 16, es una publicación semestral, enero - junio 2021, editada por la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, Avenida Universidad Tecnológica #3051, Col. Lote Bravo II, C.P. 32695, Tel. (656) 649 0604, [www.utcj.edu.mx](http://www.utcj.edu.mx). Editor responsable: Idalí Meléndez Domínguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-061713532700-203, ISSN: 2448-7007, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Coordinación Editorial, L.D.G. José Castro Cas-truita, Avenida Universidad Tecnológica #3051, Col. Lote Bravo II, C.P. 32695, fecha de la última modificación 13 de agosto de 2021.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

## CUMPLIMIENTO DE LA NOM-251-SSA1-2009 EN LA AGROINDUSTRIA QUESERA ARTESANAL: UN ESTUDIO COMPARATIVO

Artículo arbitrado 13

Edición 16

Elia Trejo Trejo<sup>1</sup>, Natalia Trejo Trejo<sup>2</sup>, Gema Patricia Alamilla Castañeda<sup>3</sup> y Laura Lizeth López Islas<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Universidad Tecnológica del Valle del  
Mezquital  
Carretera Ixmiquilpan-Capula Km. 4, Nith,  
Ixmiquilpan, Hgo. Hidalgo, México.  
C.P. 42300



elitret@gmail.com

Recibido: Marzo 16, 2021.

Recibido en forma revisada: Mayo 31, 2021.

Aceptado: Junio 1, 2021.

**Resumen:** El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia del cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009 sobre la inocuidad en la agroindustria quesera artesanal, ubicada en Ixmiquilpan, Hidalgo. Para ello se realizó un estudio de caso con dos queserías (Q1 y Q2). Se exponen a grosso modo las características de las queserías desde el punto de vista organizacional, de producción y comercialización; posteriormente se analiza el nivel de cumplimiento de la norma y se establecen propuestas de mejora. Se encontró que las queserías procesan diariamente entre 1500 y 3500 litros de leche, transformándose en queso oaxaca, panela, manchego y rancharo. El queso de mayor demanda es el oaxaca (mayor de 50%) y es colocado en el mercado local y regional, ya sea por venta directa al mayoreo o menudeo. La Q1 tiene un cumplimiento de la norma de 79.49% mientras Q2 de 37.77%, se comprueba la diferencia estadística con  $p < 0.05$ . Para subsanar la brecha se establecen propuestas de mejora encaminadas principalmente a las buenas prácticas de higiene y de manufactura. En atención con los criterios de la norma se concluye que las dos queserías bajo estudio tienen diferente implementación de la norma lo que se asocia con el tipo de mercado, volumen de leche procesado y desconocimiento de la misma norma.

✚ **Palabras clave:** Quesería, artesanal, NOM-251

**Abstract:** The objective of this research was to determine the influence of compliance with the Official Mexican Standard NOM-251-SSA1-2009 on safety in the artisan cheese agribusiness, located in Ixmiquilpan, Hidalgo. For this, a case study was carried out with two cheese factories (Q1 and Q2). The characteristics of the cheese factories are roughly exposed from the organizational, production and marketing point of view; subsequently, the level of compliance with the standard is analyzed and proposals for improvement are established. It was found that the cheese factories process between 1,500 and 3,500 liters of milk daily, transforming it into *oaxaca*, *panela*, *manchego* and *ranchero* cheese. The cheese with the highest demand is *oaxaca* (greater than 50%) and it is placed in the local and regional market, either by direct wholesale or retail sale. Q1 has a compliance with the norm of 79.49% while Q2 of 37.77%, the statistic difference is verified with  $p < 0.05$ . To bridge the gap, proposals for improvement are established, mainly aimed at good hygiene and manufacturing practices. In keeping with the criteria of the standard, it is concluded that the two cheese factories under study have different implementation of the standard, which is associated with the type of market, volume of processed milk and ignorance of the same standard.

+ **Keywords:** *Cheese factory, artisan, NOM-251.*

## Introducción

Es innegable la necesidad del ser humano de comer alimentos para sobrevivir. Aún cuando estos son esenciales para la vida, también pueden ser peligrosos para la salud de los consumidores, sobre todo cuando no son procesados y manejados con altos estándares de inocuidad. Caso particular, es la producción de quesos frescos artesanales, donde las prácticas de manufactura constituyen un factor preponderante para garantizar el manejo higiénico de la leche y productos derivados. Para ello es importante el cumplimiento de la NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

Al respecto, Villegas y Cervantes (2012), refiere que, debido a las características particulares de producción de quesos frescos artesanales, en las microempresas es difícil el cumplimiento cabal de la normatividad oficial vigente; a pesar de ello, la agroindustria quesera artesanal constituye desde el punto de vista económico, un factor de crecimiento y desarrollo local (Espejel, 2018). Castro, Díaz y Torres (2007), aseveran se puede mejorar la calidad higiénico-sanitaria de los quesos al controlar factores como el empleo de la leche pasteurizada, en su defecto el uso de leche cruda proveniente de animales sanos y de calidad, las condiciones sanitarias en que son elaborados, almacenados y comercializados, la maduración y el tiempo transcurrido para ser consumido. Si se descuida alguno de estos factores, es probable que los productos se contaminen con microorganismos alterantes, dañando su estabilidad o con microorganismos patógenos, resultando un riesgo inminente para la salud de los consumidores.

En atención con lo anterior y con la intención de contribuir a la mejora en la inocuidad de la agroindustria quesera artesanal, se establece la investigación cuyo objetivo fue realizar un estudio comparativo del nivel de cumplimiento de los criterios establecidos en la NOM-251-SSA1-2009 en dos queserías artesanales ubicadas en Ixmiquilpan, Hidalgo a fin de establecer propuestas de mejora. Para lograr lo anterior,

se trabaja bajo un estudio de caso donde en primera instancia se realiza una descripción general de las queserías y, posteriormente se muestran los resultados del diagnóstico del estado de cumplimiento de la NOM-25-SSA1-2009 para finalmente establecer propuestas de mejora.

### *Sobre la agroindustria quesera artesanal*

Para Villegas, Santos, y Cervantes (2016), la agroindustria de la producción de queso en México, en específico la del tipo artesanal, posee gran relevancia por constituir una fuente de empleo rural para diversos agentes que colaboran en la cadena agroalimentaria, con productos típicos, originales con calidad sensorial. Dada la importancia de este sector, diversos investigadores se han ocupado del estudio de los quesos artesanales entre ellos, Camacho et al. (2019), Montiel et al. (2014), Cervantes y Villegas (2012), Domínguez, Villanueva, Arriaga y Espinoza (2010), coinciden en establecer que los quesos artesanales son producto de la fermentación de la leche cruda de bovinos, se producen a baja escala, hacen uso intensivo de mano de obra familiar en el proceso, tienen poca intensidad en el uso de maquinaria y equipos, reducida velocidad en el cambio tecnológico y, cuyo proceso no está completamente controlado, sino que está definido por costumbres, gustos o circunstancias ambientales de la región.

Por otro lado, Cervantes, Villegas y Cesin (2016), Grass y Cesin (2014) Domínguez et al. (2010), aseveran que este tipo de quesos son producidos en México en las zonas rurales donde se busca aprovechar los excedentes de leche, pero sobre todo la falta de canales de comercialización y los bajos precios. De igual manera Villegas et al. (2016), a través de sus diversas investigaciones sostiene que la agroindustria impulsa el desarrollo rural de México, coadyuvando con la Seguridad Alimentaria del país.

La importancia de estos quesos frescos artesanales, elaborados por la agroindustria local, desde el punto de vista socioeconómico pueden constituir una buena estrategia para generar empleo en las zonas marginadas, aumentando los niveles de ingresos de los agricultores y criadores de ganado y por consecuencia se impulsa el desarrollo local y regional.

### *Sobre las buenas prácticas de higiene*

La inocuidad de los alimentos es un aspecto fundamental en salud pública. Debido a ello, es motivo de preocupación y se ha vuelto un tema de primer orden para evitar problemas de salud, por lo que muchos países han puesto acciones para atender y garantizar el que los alimentos producidos no sean una fuente de enfermedades (Cha y Borchgrevink, 2019).

Para disminuir los riesgos por Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETA), existen diversas normas, lineamientos y certificaciones, variantes en cada país, que dictan límites permisibles en alimentos y el manejo adecuado durante su preparación para venta al público. En México se tiene la NOM-251-SSA1-2009, denominada prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, entró en vigor oficial a partir de septiembre de 2010 y es de carácter obligatorio para todo el sector dedicado a la producción y/o elaboración de alimentos.

Esta norma tiene como objetivo el establecer los requisitos mínimos de buenas prácticas de higiene que deben observarse en la elaboración de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y sus materias primas, con el fin de evitar su contaminación a lo largo de su proceso. Entre las buenas prácticas de manufactura contenidas en la NOM-251-SSA1-2009 se encuentran disposiciones sobre instalaciones y áreas, equipos y utensilios, servicios, almacenamiento, control de operaciones y de materias primas. También se refiere a las buenas prácticas de salud e higiene del personal, transporte, control de la manipulación de los alimentos, capacitación de los trabajadores, documentación y registros, y retiro de producto cuando éste represente un peligro para la salud (Figura 1).



Figura 1. Puntos generales de la NOM-251-SSA1-2009.  
Fuente: Adaptado de la NOM-251-SSA1-2009.

Esta norma es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que se dedican al proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, destinados a los consumidores en territorio nacional.

## Materiales y métodos

La investigación se realizó en dos agroindustrias rurales (Q1 y Q2) dedicadas a la elaboración de queso fresco artesanal, ubicadas en el municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo. Los productos ofertados son queso oaxaca, panela, manchego, ranchero, botanero, enchilado, crema natural, mantequilla y yogurt en diferentes sabores. Los datos se recopilaron a manera de caso de estudio, seleccionando las queserías con base a su mayor propensión a colaborar y a la diversidad de tamaño de este tipo de microempresas. Dado que los resultados se presentan de forma descriptiva y mediante un análisis estadístico el estudio fue del tipo mixto. Durante la investigación se partió de la premisa que las queserías bajo observación no difieren en cuanto al nivel de cumplimiento de la NOM-251-SSA1-2009.

Para la realización de la investigación se trabajó en las siguientes fases (Figura 2).

**Fase 1.** Aplicación de un cuestionario in situ a los dueños de las queserías con la finalidad de realizar una descripción general del funcionamiento de la organización, su forma de producción y comercialización. Los resultados se presentan de forma descriptiva.

**Fase 2.** Verificación del cumplimiento de la NOM-251-SSA1-2009. Esta fase se llevó a cabo dentro de cada una de las queserías artesanales (Q1 y Q2) mediante la observación. El instrumento utilizado fue una lista de verificación que incluyó todas las disposiciones que marca la norma (Instalaciones y áreas; equipo y utensilios; servicios; almacenamiento; operaciones; control de materias primas; control de envasado; control del agua en contacto con los alimentos; mantenimiento y limpieza; control de plagas; manejo de residuos; salud e higiene del personal; transporte y capacitación). En cada punto se registró el porcentaje de cumplimiento. De igual forma, se anotaron las observaciones pertinentes en caso de que las hubiera. Para reducir los datos obtenidos en esta etapa, se sacó un porcentaje promedio de cumplimiento de cada apartado de la norma y se realizó una gráfica descriptiva de porcentajes de cumplimiento. Para determinar la existencia de diferencias estadísticas significativas, entre queserías, con respecto al porcentaje de cumplimiento se realizó un ANOVA ( $\alpha = 0.05$ ) y pruebas de Tukey.

**Fase 3.** A partir de los datos analizados en la fase 2 se establecen propuestas de mejora para las queserías, mismas que se detallan de forma descriptiva.



Figura 2. Proceso metodológico de la investigación.  
Fuente: Elaboración propia.

## Resultados y discusión

### Descripción de las queserías artesanales

La quesería uno (Q1) tiene 20 años en el mercado, trabaja con mano de obra contratada la cual llega a oscilar hasta los 10 trabajadores. El dueño de la quesería tiene como actividad complementaria a la agricultura y ganadería por lo cual es proveedor de la materia utilizada en los diferentes procesos. En esta quesería se trabaja de lunes a domingo y se procesan entre  $3,500 \pm 500$  litros de leche por día. Regularmente se elaboran ocho tipos de quesos, siendo el principal el queso oaxaca (48% del total de la producción), seguido por el panela, manchego, ranchero, botanero, enchilado y ocasionalmente se produce yogurt de diferentes sabores (Fresa, nuez, mango, durazno, frutos rojos, ciruela pasa). Las pruebas que se realizan a la leche que entra a proceso, son sensoriales para verificar que cumpla con el olor, sabor, color y textura característicos, además, de la prueba de densidad para evitar adulteración por adición de agua. Durante el proceso no se realiza pasteurización de la leche, es decir los quesos frescos artesanales, se elaboran con leche bronca tal como lo sugiere Villegas et al (2012). Para la realización del proceso se cuenta con una malaxadora, tinas para calentamiento, descremadora, mesas industriales siendo todas de acero inoxidable y una cámara de refrigeración todo esto para preservar la calidad de los productos elaborados. El producto es envasado en bolsas de polietileno y etiquetado. Los quesos son ofertados en el mercado local y regional. La venta es directa con el consumidor, puede ser al mayoreo o menudeo.

La quesería dos (Q2), tiene 21 años en el negocio. El distinguo con respecto a la quesería anterior es que la mano de obra con la que trabaja es familiar (seis trabajadores) y esta es la única actividad económica a la que se dedican. La materia prima, leche, es adquirida de los productores de leche del municipio quienes llevan directamente el lactcinio a la quesería. Se procesan entre  $1,500 \pm 500$  L de leche por día, trabajando los siete días de la semana. Se elaboran seis tipos de quesos, del cual el 64% de la producción es destinada al queso Oaxaca y el resto a panela,

ranchero, enchilado, yogurt y mantequilla. Durante la recepción de la leche se realiza análisis sensorial (sabor, olor, color), prueba de densidad y ocasionalmente acidez. Al igual que la otra quesería, no se realiza pasteurización solo calentamiento de la leche (37 a 40°C). Esta quesería dispone de mesas, tinas de calentamiento, descremadora y agitadores. Todo el material es de acero inoxidable y también cuentan con cámara de refrigeración. Tienen un mercado regional y la venta la realizan directamente en sus instalaciones, en el local que tienen para dicho fin; la venta puede ser al mayoreo o menudeo.

Como se observa en la descripción realizada grosso modo, las dos queserías cuentan con aspectos de organización, producción y comercialización muy similares. Únicamente se distinguen por el volumen de leche procesado. Destaca el que ambas queserías, no realizan un proceso de pasteurización a la leche, por lo cual y de acuerdo con Villegas, Santos y Cervantes (2016), se puede comprometer la inocuidad del producto terminado.

### Verificación de la NOM-251-SSA1-2009

Con respecto a la verificación de la NOM-251-SSA1-2009, se encontró que de forma general la quesería uno muestra un mayor cumplimiento (Q1 = 73.75%, mediana=80.625 y Q2 = 90.79%) con respecto a la quesería 2 (Q1 = 21.40%, mediana de 35.41% y Q2 = 57.5%) (Figura 3), lo anterior y, en términos de los dueños de las queserías se debe a que la primera quesería manipula diariamente un mayor volumen de leche, teniendo un mercado local y regional. Esto la obliga a garantizar que la leche y los productos elaborados sean manejados en las mejores condiciones de inocuidad, de tal manera que el producto no presente problemas microbiológicos, sensoriales o fisicoquímicos al ser colocados en el mercado.

Al realizarse el ANOVA para validar las diferencias encontradas, se determinó un valor menor de  $p < 0.05$ , lo que indica que el nivel de cumplimiento de los parámetros evaluados de la NOM-251-SSA1-2009 difieren significativamente, desde el punto de vista estadístico. Es decir, algunas de las medias de los grupos son diferentes. Lo anterior se comprueba mediante la prueba de Tukey (Tabla 1). En consecuencia, se rechaza la premisa planteada que establecía la no diferencia entre el cumplimiento de la NOM-251-SSA1-2009.

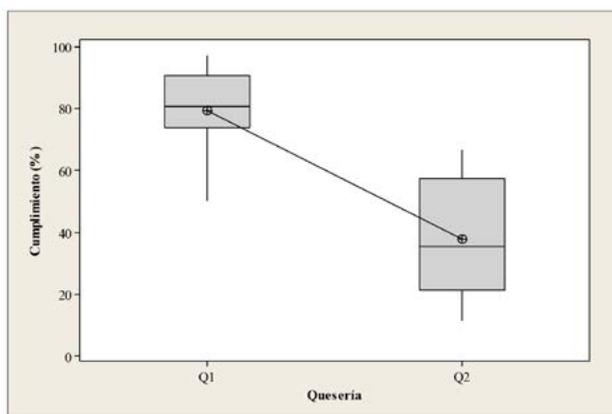


Figura 3. Cumplimiento general de la NOM-251-SSA1-2009 por las queserías bajo estudio.

Fuente: Trabajo de campo/análisis estadístico (2020).

Al realizar el análisis de cada uno de los criterios de la norma se observa que la quesería uno tiene un mayor cumplimiento en todos los puntos. Destacando la salud e higiene del personal (95.83±0.12%), control de plagas (93.18±1.12%), servicios (92.22±0.92%) y control de envasado (90.00±1.18%). Mientras que presenta un cumplimiento por debajo del 50% en el rubro de control de operaciones, asociado con registros de los procesos. La quesería dos, mostró un mayor nivel de cumplimiento en salud e higiene del personal, control de envasado y equipo y utensilios, 66.66±0.10%, 65.00±1.13% y 65.00±0.24%, respectivamente. Esta quesería habrá de poner especial atención en control de plagas, de operaciones documentación y registros.

Tabla 1. Cumplimiento de la norma por las queserías bajo estudio (5).

Criterio de la norma	Cumplimiento de la NOM-251-SSA1-2009 (%)	
	Q1	Q2
Instalaciones y áreas	81.25±1.12 <sup>a</sup>	43.75±1.45 <sup>b</sup>
Equipo y utensilios	85.00±0.18 <sup>a</sup>	65.00±0.24 <sup>b</sup>
Servicios	92.22±0.92 <sup>a</sup>	30.55±0.84 <sup>b</sup>
Almacenamiento	80.00±1.10 <sup>a</sup>	55.00±2.01 <sup>b</sup>
Operaciones	75.00±1.00 <sup>a</sup>	25.00±1.25 <sup>b</sup>
Control de materias primas	75.00±1.23 <sup>a</sup>	33.33±1.34 <sup>b</sup>
Control del envasado	90.00±1.18 <sup>a</sup>	65.00±1.13 <sup>b</sup>
Mantenimiento y limpieza	86.11±0.25 <sup>a</sup>	38.88±0.56 <sup>b</sup>
Control de plagas	93.18±1.12 <sup>a</sup>	11.36±1.24 <sup>b</sup>
Salud e higiene personal	95.83±0.12 <sup>a</sup>	66.66±0.10 <sup>b</sup>
Transporte	75.00±1.18 <sup>a</sup>	37.50±0.98 <sup>b</sup>
Capacitación	70.00±1.12 <sup>a</sup>	20.00±1.11 <sup>b</sup>
Control de operaciones	50.00±0.38 <sup>a</sup>	15.00±0.45 <sup>b</sup>
Documentación y registros	59.37±0.12 <sup>a</sup>	21.87±0.14 <sup>b</sup>

Nota: Letras diferentes, para cada parámetro evaluado, indican diferencia significativa ( $P < 0.05$ ).

Como se observa en la tabla anterior, la NOM-251-SSA1-2009 es una buena herramienta de diagnóstico de la inocuidad, ya que contiene disposiciones puntuales y medibles y abarca desde el recibo de materias primas hasta su rastreabilidad. De igual manera, es importante destacar su enfoque de prevención y fundamentos científicos tal como lo sugiere Estrada (2010).

Los resultados obtenidos de porcentaje de cumplimiento de la norma y la medición de la inocuidad permiten observar la relación entre las

prácticas de higiene que se practican dentro de las queserías y la inocuidad de los alimentos, queda pendiente para futuras investigaciones, la necesidad de cruzar dicha información con análisis microbiológicos al producto terminado.

En la Figura 4, se observa que la brecha para el cumplimiento total de la NOM-251-SSA1-2009 de la Q1 oscila entre 2 y 50%; mientras que la Q2 tiene un rango de incumplimiento promedio mayor al 50%. Debido a lo anterior, se hace necesario el realizar propuestas generales encaminadas a la mejora del cumplimiento de la norma y por ende a la mejora en la inocuidad de los procesos y los productos terminados (Tabla 2).

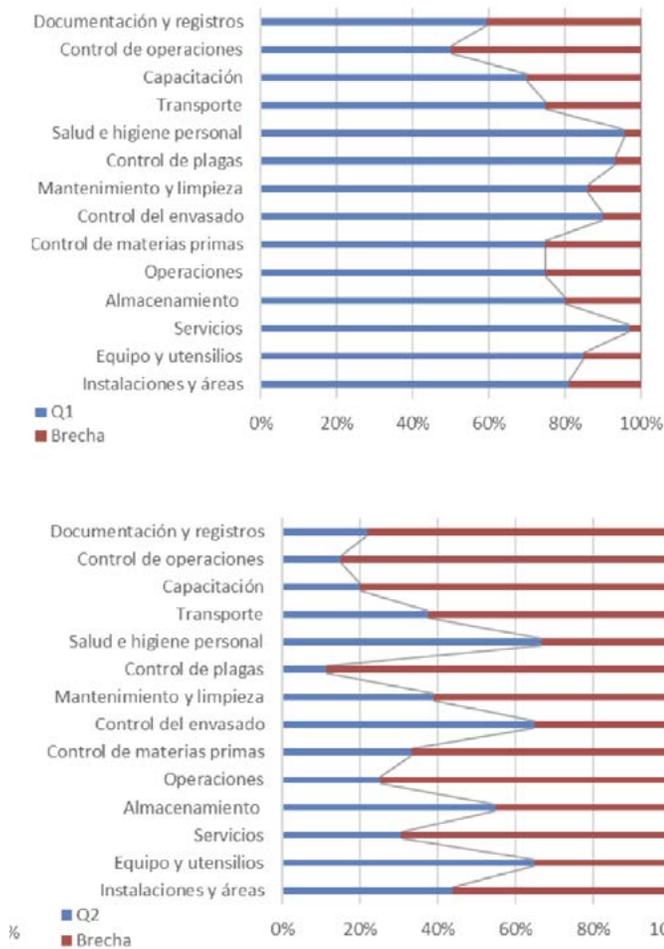


Figura 4. Cumplimiento y brecha de la NOM-251-SSA1-2009 por las queserías bajo estudio.  
Fuente: Elaboración propia.

### Propuesta de mejora

En la Tabla 2, se observan medidas generales para mejorar la aplica-

ción de la NOM-251-SSA1-2009 la cual en definitiva está asociada en primera instancia con la sensibilización hacia la mejora de la inocuidad de los procesos, mediante el cumplimiento de dicha norma. Pero, también se asocia con el conocimiento de la norma, la disponibilidad de recursos materiales, humanos y financieros y las demandas específicas del mercado por ofertar un producto que no genere problemas de salud al consumidor, situación que hasta la fecha parece estar controlada dado que no existen registros que muestren lo contrario.

Tabla 2. Recomendaciones generales para mejorar el nivel de cumplimiento de la NOM-251-SSA1-2009.

Criterio de la NOM-251-SSA1-2009	Recomendación general
<b>Mantenimiento y limpieza</b>	Utilizar instrumentos (cscobas, cubetas, talladores, jicaras, trapos) en buen estado. Se recomienda el cambio mínimo cada 6 meses. Utilizar jabones y desinfectantes de buena calidad. Utilizar agua potable limpia. Garantizar la desinfección y sanitización.
<b>Control de Materia prima</b>	Realizar todas las pruebas de plataforma obligatorias con base a la norma. Filtrar la leche con manta cielo en buenas condiciones. Utilizar medios de almacenamiento de acero inoxidable. Realizar las pruebas microbiológicas establecidas por la norma.
<b>Equipo y utensilios</b>	Llevar a cabo el proceso de elaboración adecuado según la norma para los diferentes productos que la empresa ofrece. Utilización de material de acero inoxidable. Utilizar los aditivos establecidos por la norma y llevar un control por medio de una bitácora. Llevar un control del proceso.
<b>Almacenamiento</b>	Tener control de la temperatura de la cámara de refrigeración. Evitar las corrientes de aire al abrir la cámara. Tener la protección adecuada. Tener limpia y sanitizada la cámara de refrigeración.
<b>Transporte</b>	El vehículo tiene que estar completamente cerrado para no contaminar el producto. Al interior del vehículo, el producto se tiene que conservar a la temperatura adecuada.
<b>Operación</b>	Asegurar que el producto este en refrigeradores con la temperatura adecuada. Mantener los empaques sin rupturas. Asegurar la veracidad de la fecha de caducidad.
<b>Salud e higiene del personal</b>	Mejorar la utilización de cofia, mandiles, cubre bocas. Utilización de protección en los oídos. Utilización del uso adecuado del calzado. Higiene adecuada. Lavado correcto de manos a cada momento. Evitar las salidas y entradas en el momento de proceso. Evitar el uso de barba, cabello largo, uñas largas. Evitar el uso de joyería, ropa con botones y detalles que puedan desprenderse. Evitar el uso de maquillaje. Evitar el uso del celular.

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

La NOM-251-SSA1-2009 resultó una herramienta útil para medir el porcentaje de prácticas básicas de higiene con las que contaban las queserías bajo estudio. Existen muchas limitaciones para poder cumplir con varios puntos de la norma debido a la estructura propia de las queserías, tales como el piso y paredes. Otro aspecto importante que se debe mejorar es la capacitación para los manipuladores de alimentos dado que existen algunos aspectos que los trabajadores no realizan por desconocimiento.

Dentro de las acciones inmediatas que se podrían hacer, y que sin embargo no se están realizando, son las capacitaciones frecuentes para manipuladores de alimentos y la verificación continúa de que se estén cumpliendo los apartados de la norma.

Para tener evidencia contundente sobre la inocuidad de los quesos frescos artesanales, se sugieren investigaciones futuras asociadas con los análisis microbiológicos de los productos terminados.





## Bibliografía

- + Camacho, V. J. H., Cervantes, E. F., Cesin V. A. y Palacios, R. M. I. (2019). Los alimentos artesanales y la modernidad alimentaria. *Estudios Sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, (29)53, e19700, <http://dx.doi.org/10.24836/es.v29i53.700>.
- + Cervantes, E. F. y Villegas, G. A. (2012). *La leche y los quesos artesanales en México*. México: Editorial Porrúa.
- + Cha, J. M. y Borchgrevink, C. P. (2019). Customers' perceptions in value and food safety on customer satisfaction and loyalty in restaurant environments: Moderating roles of gender and restaurant types. *Journal of Quality Assurance in Hospitality and Tourism*, 20(2), 143-161. doi: <https://doi.org/10.1080/1528008X.2018.1512934>.
- + Domínguez, L. A., Villanueva, C. A., Arriaga, J. C. M. y Espinoza, O. A. (2010). Alimentos artesanales y tradicionales: el queso Oaxaca como un caso de estudio del centro de México. *Estudios sociales*, 19(38), 165-193. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-45572011000200007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572011000200007&lng=es&tlng=es).
- + Espejel, G. A. (2019). Caracterización de la agroindustria artesanal y atributos de la valoración en consumidores de queso bola de Ocosingo, Chiapas. *Revista CIFE: Lecturas de Economía Social*, 20(33), 137-155. DOI: <https://doi.org/10.15331/22484914.4881>.
- + Estrada, N. C. (2010). NOM-251: Oportunidades y retos para la industria alimentaria. En *Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (1st ed.)*, Secretaría de Salud.
- + Grass, J. y Cesin, A. (2014). Situación actual y retrospectiva de los quesos genuinos de Chiuatla de Tapia México. *Agricultura, sociedad y desarrollo* 11, 201-22. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-54722014000200005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722014000200005).
- + Montel, M., Buchin S., Mallet, A., Delbes, P.C., Vuitton, D., Desmasures, N. y Berthier, F. (2013). Traditional cheeses: Rich and diverse microbiota with associated benefits. *Int. J. Food. Microbiol* 177, 136-154. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.02.019.
- + Secretaría de Salud (SS, 2009). NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm>
- + Villegas, G. y Cervantes, F. (2012). *La leche y los quesos artesanales en México*. Porrúa, 264 pp.
- + Villegas, G. A., Santos, M. A. y Cervantes, E. F. (2016). *Los quesos mexicanos tradicionales*. México: Juan Pablos Editor, S.A.

