



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**REVISTA ALCANCE**

---

Alcance 77

Noviembre, 2023

---

## **TECNOLOGÍA DE ELABORACION DE QUESOS**

### **Principios y Fundamentos**

DEPÓSITO LEGAL: AR2023000057

ISBN: 978-980-18-3668-1

ISSN: 001-8285

**EDICIÓN DIGITAL**

**RONALD MALDONADO**

---

## **AUTORIDADES**

### **UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**

Víctor Rago Albuja  
***Rector***

María Fátima Garcés  
***Vicerrectora Académica***

José Balbino León  
***Vicerrector Administrativo***

Corina Aristimuño  
***Secretaria***

### **FACULTAD DE AGRONOMÍA**

Aida Ortiz  
***Decana***

Yasmin Gudiño  
***Directora de Escuela***

Daniel Vargas  
***Coordinador Académico***

Carmen Liendo  
***Coordinadora de Investigación***

Rafael Mejías  
***Coordinador de Extensión***

Marta Barrios  
***Directora de la Comisión de Estudios de Postgrado***

José Antonio Cañizales  
***Coordinador de Estaciones Experimentales***

Juan Fernando Marrero C.  
***Director-Secretario del Consejo de la Facultad***

Esta Revista se publica bajo el auspicio del  
**Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico,**  
UCV

Aumenta la visibilidad de tus investigaciones  
Ingresa a **saber.ucv.ve**



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**REVISTA ALCANCE**

---

Alcance 77

Noviembre, 2023

---

**CONTENIDO**

**PREFACIO**

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE QUESOS</b>	01
<b>CAPÍTULO II. ADITIVOS ALIMENTARIOS EMPLEADOS EN QUESERÍA</b>	26
<b>CAPÍTULO III. FASE I. ACONDICIONAMIENTO Y COAGULACIÓN DE LA LECHE</b>	64
<b>CAPÍTULO IV. FASE II. PASOS PARA LA SEPARACIÓN DEL SUERO DE LA CUAJADA. SINÉRESIS</b>	98
<b>CAPÍTULO V. FASE III. MADURACIÓN DE LOS QUESOS</b>	125
<b>CAPÍTULO VI. FERMENTOS LÁCTICOS EN QUESERÍA</b>	150
<b>CAPÍTULO VII. ESQUEMA TECNOLÓGICO GENERAL Y PARÁMETROS OPERACIONALES EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS</b>	175

## PREFACIO

---

La tecnología de elaboración de quesos, es un proceso complejo que implica el conocimiento y la superposición de varias ciencias: química de los alimentos, microbiología de los alimentos, análisis sensorial de los alimentos, análisis químico de los alimentos, procesamiento industrial y métodos de preservación de alimentos, además de la tecnología de productos lácteos, el cual lleva implícito la ciencia de la leche y sus derivados.

Cuando el quesero pone manos a la obra el proceso de elaboración de quesos, tiene como herramientas básicas la ciencia y tecnología que ella lleva implícito, por lo anteriormente señalado, sin embargo, rápidamente se da cuenta que también hay algo de arte y de experiencia acumulada, que determinan la eficiencia y la eficacia de los resultados obtenidos para lograr el tan anhelado producto deseado, el queso.

A lo largo de mi carrera, como investigador, docente y últimamente como extensionista, en el área de elaboración de quesos, me di cuenta de que existen las personas amantes del arte de elaborar quesos o tienen mucha experiencia en la práctica de elaborar quesos, pero muy pocas bases teóricas del fundamento y de los principios en las cuales se basan los procesos de su elaboración. Hay otras que, tienen la base científica, pero poca experiencia práctica en la tecnología de fabricación de los quesos, mientras que existen las personas que son apasionadas por los quesos y tienen muchos conocimientos en las características y atributos sensoriales de los quesos, conocen los tipos de quesos, más sin embargo no saben ni el fundamento, y tampoco la idea de cómo fabricar un queso.

El presente libro, está dirigido a poner a la disposición el conocimiento a lo largo de mis 20 años de experiencia y recogiendo las inquietudes y sugerencias de estos tres tipos de públicos, los fundamentos y principios del proceso universal de elaboración de quesos. Cuando hablo de universal, con esto quiero decir, que el lector tendrá la capacidad de tener las herramientas fundamentales que le permitan saber cómo elaborar cualquier tipo de queso madurado que exista en el mundo siempre y cuando el proceso de coagulación sea del tipo enzimático. Estos años de experiencia adquiridos fueron llevados a cabo con el acompañamiento de grandes maestros queseros como el Prof. Luis Llanca, Rafael Oyón, Bernave Melendez e Ivelio Arispe, en las cuales tuvieron un gran impacto e influencia en mis conocimientos en el área de quesería.

El libro, está enmarcado en tres fases fundamentales: i) preparación o acondicionamiento de la leche para la elaboración de quesos y coagulación enzimática; ii) sinéresis o exudación de suero de la cuajada; y iii) maduración de los quesos. Se proponen 15 pasos generales que engloban

la tecnología de elaboración de quesos blandos, semiduros y duros madurados, tomando en cuenta los quesos representativos para cada tipo de categoría (Camembert, Gouda y Pecorino) en función de los parámetros operacionales como pH, temperatura, acidez, contenido de grasa, proteínas, densidad, contenido de calcio, sal, tiempo, presión y humedad relativa. Además, se explica en detalle, cuales son los principales aditivos químicos usados en la elaboración de quesos, él porque es importante estudiar las funciones de las bacterias ácido lácticas, y como el quesero emplea esta herramienta a través de los fermentos lácticos y su importancia en la formación del sabor, aroma, flavor y textura final para cada uno de los quesos representativos en base a su consistencia o textura.

En el capítulo I, es el introductorio, en donde se expondrán los elementos que definen a un queso, la importancia y su producción mundial, se analizó la composición química de los quesos, como es el paso de la proporción de los componentes químicos de la leche hacia el queso, los tipos de quesos y su clasificación. Además se discutieron el principio y el fundamento de su elaboración.

El capítulo II, trata de dar a conocer, los principales aditivos empleados en la industria de la quesería, su composición química y molecular, las dosis adecuadas, las reglamentaciones e importancia en cuanto a su uso, y se complementó con un ejemplo práctico del cálculo de sus cantidades o dosis requeridas.

El capítulo III, se refiere al análisis de los pasos que son aplicadas en la fase I del proceso de elaboración de quesos blandos, semiduros y duros. Se analizaron en detalle aspectos como la recepción de la leche, estandarización de la leche, pasteurización de la leche, acondicionamiento y maduración de la leche hasta su coagulación. Todo esto, enmarcado en los parámetros operacionales: pH/acidez, temperatura y contenido de calcio y equipos.

El capítulo IV, está dirigido a analizar la Fase II del fundamento en la elaboración de quesos llamada sinéresis. Se analizaron los pasos que implica la exudación del suero de la cuajada y reducción de humedad en la elaboración de quesos blandos, semiduros y duros en los pasos: corte, cocción, lavado, desuerado, cheddarización, salado, moldeado y prensado. Lo anterior se realizará tomando en cuenta los parámetros operacionales como: pH/acidez, humedad, sal, temperatura y tiempo de prensado.

En el capítulo V, consistió en la revisión y discusión de los aspectos concernientes al proceso de maduración de los quesos (Fase III). Se analizaron los procesos bioquímicos de maduración como el metabolismo de la glucosa, y su importancia en la producción de acidez, en los quesos a ser madurados, el metabolismo de los lactatos y su importancia en la elaboración de quesos madurados por superficie (Camembert) y los quesos con tecnología de formación de ojos (quesos suizos), metabolismo de los citratos y su importancia en la elaboración de quesos aromáticos con ojos (Quesos holandeses), la proteólisis y su relación con la elaboración de quesos blandos, y semiduros y por último, el metabolismo de las grasas (lipólisis) y como está influyen en la elaboración de quesos blandos (Camembert) y duros (Parmesano). Finalmente, se analizaron los aspectos físicos como temperatura y humedad relativa a nivel de cava y su influencia en la elaboración de los diversos tipos de quesos.

Una manera de aplicar los conocimientos microbiológicos en forma práctica y fácil por parte del quesero fue, con los objetivos propuesto para el Capítulo VI, denominado Fermentos Lácticos. En este capítulo se analizan los diferentes cultivos lácticos comerciales, su composición en base a las BAL, y en qué tipos de quesos son empleados, forma de propagación y se propone una metodología para la preparación de cultivos madres.

Con respecto al Capítulo VII, se proponen un esquema general del proceso de elaboración de quesos que aplica a todos los tipos de quesos, llámese blando, semiduro y duro coagulados de manera enzimática y madurados, en donde se correlacionan cada una de los pasos con los parámetros operacionales.

Aprovecho la oportunidad dada por la empresa Harvest Home Dairy, a través de su dueño, Mr. Robert Klingenfus, por permitirme realizar comprobación práctica de los diferentes parámetros operacionales propuestos en este libro, así como de los métodos de fabricación de los diferentes tipos de quesos. También, agradezco el apoyo dado en cuanto a las reglamentaciones relacionadas al proceso de elaboración de quesos basados en los requerimientos exigidos por la FDA por parte del Director de salud del Estado de Kentucky, Lewis Ramsey, y a los inspectores de lácteos y quesos, Frank Jackson y Carl Fisher.

También debo expresar mi agradecimiento a la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, por otorgarme los permisos correspondientes para asistir como asesor en mi actividad de extensión en los Estados Unidos y aprovechar la redacción del libro para mi ascenso a profesor Titular, último escalafón como profesor universitario. De igual forma deseo expresar mi agradecimiento a la Dra. Damelis García, por haberme acompañado en la tutoría durante los dos años que tomó la realización de este manuscrito. A aquellos colegas que tuvieron la amabilidad y el tiempo para leer algunos de los capítulos para mejorar su redacción como la profesora de Química Norelys Calderón y las profesoras de Microbiología: Dra. Marleny Chavarry y MSc. Natalie Fragenas.

***Prof. Ronald Maldonado***

## **DR. RONALD JOSÉ MALDONADO GÓMEZ**



El Ingeniero Agrónomo Ronald Maldonado, es profesor titular de la Universidad Central de Venezuela. Forma parte de las cátedras de Procesamiento de Alimentos y Tecnología de Productos Lácteos en el pregrado de la Facultad de Agronomía, y a nivel de postgrado, se desempeña como profesor de diseño de experimentos en el Postgrado de estadística y de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, es especialista en Gerencia de Sistemas de Calidad y Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos, cuenta además con un doctorado de la Universidad Central de Venezuela en el Área Ciencias, mención Tecnología de los Alimentos y cuya propuesta de investigación fue desarrollada como pasantía internacional en la Universidad Estatal de Luisiana. Ingresó por primera vez como personal docente de la UCV a través del programa de investigador Novel (UCV- CONICIT) en el año 1999. Se desempeñó como Jefe del Departamento de Química durante los años 2009-2011. Es miembro acreditado del programa de promoción al investigador, nivel I-2003, profesor meritorio nivel III-2008 del CONABA, Programa Estimulo al investigador nivel II-2013. Ha sido reconocido por su labor como innovador con el premio “honor al mérito tecnológico” en su edición del 2009, mención agrícola. Fue galardonado con el premio “Profesor investigador”, con la orden José María Vargas-2015 de la Universidad Central de Venezuela. Ha trabajado como tutor en 20 trabajos de investigación a nivel de pre y postgrado, posee 15 publicaciones en revistas arbitrarias a nivel internacional y es autor de dos libros relacionados en el área de elaboración de productos lácteos. El Dr. Maldonado ha presentado diversos trabajos en congresos nacionales e internacionales, además es autor de dos patentes: Pasteurizador de placas tipo modular y cortadora de hilos para quesos auto limpiante. Actualmente en sus actividades de extensión, se dedica a la transferencia de conocimientos adquiridos en sus 20 años de experiencia a pequeños productores y emprendedores a través de dictado de cursos y talleres en técnicas para elaboración de quesos y helados artesanales. Además, presta asesorías a nivel nacional en la elaboración de quesos de pasta hilada y enlatado como forma de conservación de alimentos y a nivel Internacional ha sido invitado como asesor consulting durante los años 2013 al 2023 por el departamento de salud pública del estado de Kentucky y la planta de lácteos Harvest Home Dairy, para el diseño de sus programas de Inocuidad alimentaria. Cinco veces ganador de la medalla de oro en los concursos de queso del estado de Kentucky durante los años 2019, 2021, 2022 y 2023 con los quesos Telita, de Mano, Gruyere, Cheddar y Gouda ahumado. Actualmente es Miembro Premiun del Institute of Food Technology-USA, desde el año 2013. Orgullosamente honrado por la distinción como Padrino de la Promoción LXX de Ingenieros Agrónomos-Julio del 2018, de la Facultad de Agronomía de la UCV.