

USO DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS

Andrea Carrillo-Martínez¹, Gerardo Isai Tapia-Cortina¹, José Iván Ambrocio-Sandoval^{1*},
María de Lourdes Ramírez-Rodríguez¹, Montserrat Corona-Guerrero¹, Valentina María
del Ángel Peña-López¹ y Virginia Andrade-Gallardo¹

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM

*ivan.ambrocio@cuautitlan.unam.mx

Resumen

La industria de la fabricación de productos lácteos ha sido un pilar fundamental en la alimentación del consumidor, adaptándose constantemente a las necesidades y demandas de la sociedad. La utilización de diagramas de flujo es esencial en este contexto. Estos diagramas son una representación gráfica que facilita la descripción detallada de los procesos dentro de un sistema mediante diferentes símbolos, permitiendo identificar puntos clave, focalizar la atención en ellos, detectar posibles problemas y buscar actividades omitidas. Este enfoque se ha implementado en la elaboración de diversos productos en el Módulo de Lácteos del Centro de Enseñanza Agropecuaria (CEA) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FES Cuautitlán) de la UNAM. Su aplicación permite documentar y estandarizar los procesos, facilitando la capacitación de nuevos integrantes, mejorando la trazabilidad y optimizando los recursos. En particular, el proceso de elaboración del queso requiere considerar varios factores clave, como la acidez, el pH y la temperatura. Nuestro principal foco de monitoreo en la elaboración de quesos de pasta hilada (v.g. queso Asadero) es la acidez del medio, la cual es importante ya que una acidez elevada permite alcanzar el punto isoeléctrico de la caseína, lo que facilita que el queso pueda hilarse o plastificarse adecuadamente, además, la temperatura es crucial para garantizar que la actividad enzimática del cuajo

sea óptima, lo que a su vez determina las características organolépticas finales del producto, como su sabor, textura y aroma.

Palabras clave: Diagrama, flujograma, estandarización, queso, Flowchart.

Introducción

Los diagramas de flujo son herramientas esenciales en la industria alimentaria, en particular en la elaboración de productos lácteos. Estos diagramas permiten visualizar y entender los diferentes procesos involucrados en la producción, facilitando la identificación de áreas de mejora y la estandarización de procedimientos. La implementación de diagramas de flujo ayuda a asegurar la calidad del producto final y a cumplir con las normativas de seguridad alimentaria.

Según Manene (2011), un diagrama de flujo es una representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. De acuerdo con Camisón *et al.* (2006), los diagramas de flujo, también denominados flujogramas, muestran la secuencia de pasos de un proceso. Manene (2011) también indicó que se puede definir como una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa. Es decir, un diagrama de flujo nos ayuda a describir, de manera gráfica, una serie de pasos que nos ayudan a complementar una actividad más grande o proceso.

Los diagramas de flujo ofrecen una representación gráfica detallada de las etapas del proceso de producción, abarcando desde la recepción de la materia prima hasta el envasado y almacenamiento del producto final. Estos diagramas permiten identificar los puntos críticos de control (PCC) necesarios para monitorear y controlar la calidad y seguridad del producto, facilitando la creación de procedimientos operativos estándar (POE), garantizando que cada lote de producción se maneje de manera consistente. Además, ayudan a detectar ineficiencias y áreas de mejora en el proceso, fomentando una cultura de mejora continua, y sirven como herramientas educativas valiosas para la formación del personal, asegurando que todos comprendan los pasos y la importancia de cada etapa del proceso.

Actualmente, en las organizaciones, los diagramas de flujo son considerados como uno de los principales instrumentos en la realización de cualquier método, sistema, proceso, procedimiento, entre otros.

Según Camisón *et al.* (2006), son de utilidad para describir cualquier proceso existente o nuevo en la organización. Esta herramienta puede ser aplicada para:

- Realizar las descripciones formales de los procesos dentro de un sistema de gestión de la calidad.
- Identificar aspectos clave del proceso, a lo que lógicamente se les deberá prestar mayor atención.
- Localizar posibles problemas, lo que permite llevar a cabo acciones de prevención.
- Buscar acciones o actividades omitidas, bien por error o bien por innecesarias.

En la industria de alimentos los diagramas de flujo son esenciales en la elaboración de los productos alimenticios, ya que indican cada una de las actividades del proceso, así como condiciones de operación, las entradas y salidas, lo cual permite que sea de fácil entendimiento y seguimiento.

La industria láctea no es la excepción, ya que es indispensable desarrollar diagramas que permitan dar seguimiento a los procesos de fabricación, como es el caso del queso asadero. De acuerdo con Villegas *et al.* (2014), “Asadero” es un término que se aplica al queso genérico y, que en México se designa al producto de pasta filante o hilada. Es un queso que puede presentarse en forma de bloque, cilindros planos y/o tortilla (rebanado) con diferente tamaño, peso y grosor. La calidad en este queso se basa en controlar las condiciones de fabricación, mismas que serán especificadas mediante un diagrama de flujo.

Implementar el uso de diagramas de flujo en los procesos de elaboración de productos lácteos, como herramienta para la estandarización, control de calidad y toma de decisiones en el Módulo de Lácteos de la FES Cuautitlán, UNAM.

Desarrollo del tema

El contenido y uso de los diagramas de flujo en el Módulo de Lácteos ha sido desarrollado para los diferentes procesos de elaboración de productos lácteos, su aplicación ha permitido conocer, identificar y tener un correcto manejo las condiciones de proceso, identificar los PCC, definir tiempos y temperaturas, condiciones de acidez (pH y grados Dornic), cantidad de insumos requeridos y especificaciones particulares que son indispensables en la producción diaria. Su implementación ha requerido de una investigación en la metodología, así como conocer los aspectos básicos en su diseño, como es el caso de la simbología, la cual es importante para un correcto entendimiento. En la Tabla 1 se muestran la simbología más importante para el desarrollo e interpretación de los diagramas de flujo.

Tabla 1. Simbología en los diagramas de flujo (Vivas, 2008).

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio/Fin	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
	Línea de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Acción o Proceso	Símbolo de proceso, representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
	Documento Impreso	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento
	Multidocumento	Multidocumento en el proceso.
	Decisión o Ramificación	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Entrada / Salida	Indica la salida y entrada de datos
	Entrada Manual	Paso en el que se pide al usuario que introduzca la información manualmente.
	Preparación	Ajuste a otro paso en el proceso.
	Conector	Indica el flujo continúa donde se ha colocado un símbolo idéntico (que contiene la misma letra).

Planeación y diseño del diagrama de flujo

Para poder elaborar un diagrama de flujo, es indispensable conocer detalladamente y plasmar el proceso que será sometido a la metodología; para ello, mostramos algunos pasos generales en la fabricación de queso asadero, mismos que deben ser especificados para estandarizar el proceso.

Recepción de la leche

La leche debe tener una densidad adecuada entre 1.028 y 1.034 g cm³; una temperatura de 2-4 °C, un porcentaje de grasa entre 3% y 5%, y una acidez de 13 a 17 grados Dornic. Además, sus características organolépticas deben ser frescas, con un sabor limpio, color uniforme y sin olores extraños.

Ajuste de acidez

Los quesos de pasta hilada son productos que, durante su elaboración, la pasta requiere una acidez alta (con el orden de pH de 5.2), para que esta pasta pueda termoplastificarse o estirarse (hilarse). El ácido cítrico es un aditivo común en la elaboración de este tipo de quesos.

Cuajado

Los factores que intervienen para lograr la coagulación son la temperatura de la leche (cuando más temperatura, menos tiempo de coagulación), la acidez de la leche (cuando más acidez, menos tiempo de coagulación), entre otros. Aquí se deberá especificar qué condiciones de temperatura, acidez y dosificación de la enzima, según los resultados deseados.

Fundido

Este paso es crucial en la elaboración de quesos de pasta hilada. La temperatura a la que es sometida la pasta es a 64-65 °C para poder ser fundida y moldeada.

Condiciones de entrada y salida en el diagrama de flujo

Es importante identificar las condiciones de entrada y de salida de nuestro proceso, con el fin de mejorar su entendimiento. En el caso del queso asadero, se debe identificar y plasmar en qué etapa del proceso será necesario integrar al proceso aditivos como el ácido cítrico, el cuajo y la sal.

Condiciones de proceso

De la misma forma, es importante señalar las condiciones de temperatura, tiempo, acidez, etc., las cuales serán especificadas en las etapas correspondientes.

Diseño del diagrama de flujo en la fabricación de queso asadero en el Módulo de Lácteos

Una vez recopilada la información y conociendo la metodología para el desarrollo, se procede a diseñar el diagrama, según la secuencia del proceso. A continuación, se presenta el diagrama de flujo propuesto e implementado para la fabricación de queso asadero (Figura 1).

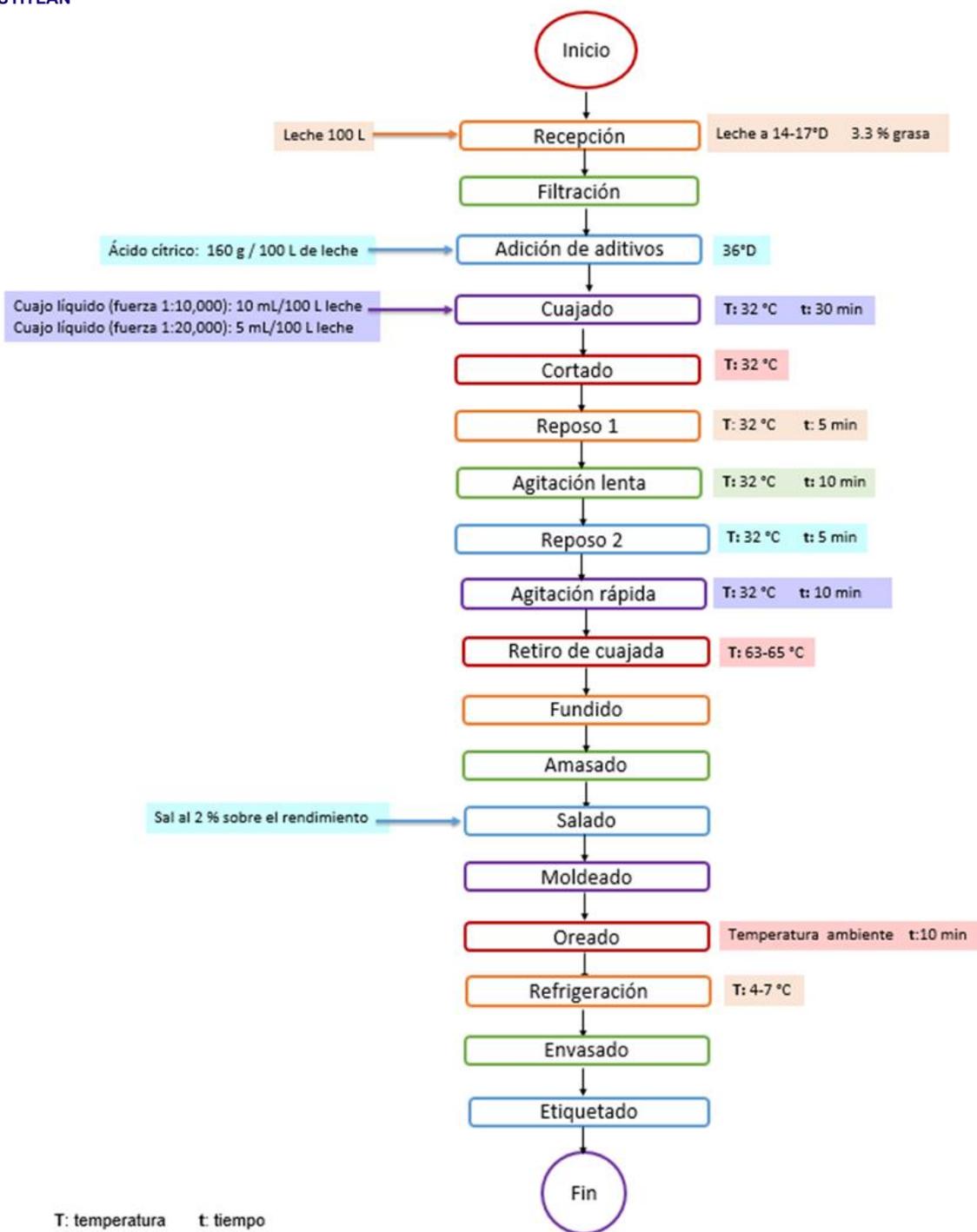


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso para queso asadero.

Interpretación del diagrama de flujo

Se interpreta de la misma forma en que leemos un texto. Salvo raras excepciones, los diagramas deben leerse de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. La señal que genera o usa el circuito fluirá en esa dirección. La lectora o el lector puede seguir la misma ruta de la señal para entender qué sucede con ella y cómo varía.

Implantación del diagrama de flujo en el Módulo de Lácteos

Es fundamental verificar que lo que está escrito en el diagrama corresponde con las etapas del proceso, para ello se deberán hacer pruebas y asegurar que la información sea correcta, así como identificar puntos de mejora en su diseño.

El diagrama terminado deberá ser comunicado a todos los miembros del equipo de trabajo, sobre todo aquellos que se encuentran en el área de proceso, los cuales pueden identificar oportunidades de mejora y retroalimentación.

Una vez verificado podrá ser utilizado como base para la estandarización y material de apoyo para la formación y capacitación de todos los miembros de la organización.

Conclusión

Los diagramas de flujo son cruciales para detallar y optimizar los procesos de producción en la industria de los alimentos. Ayudan a estandarizar procedimientos, facilitar la capacitación y mejorar la trazabilidad y eficiencia de las organizaciones. La incorporación de los diagramas de flujo en los procesos del Módulo de Lácteos, junto con otras herramientas y metodologías, han permitido la estandarización de los procesos, asegurando la calidad de los productos fabricados.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo del Programa UNAM-PAPIME PE207122.

Referencias

Camisón, C., Cruz, S., González, T. (2006). *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Pearson Educación S.A.

Manene, L.M. (2011). *Los diagramas de flujo: su definición, objetivo, ventajas, elaboración, fases, reglas y ejemplos de aplicaciones*. En: <https://luismiguelmanene.wordpress.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>

Vivas, M. (2008). *Flujogramas*. En: <https://es.slideshare.net/slideshow/flujogramas/227141>

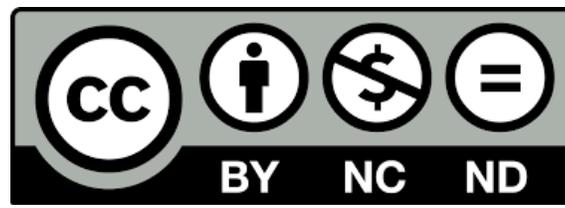
Villegas, G.A., Cervantes, E.F., Cesin, V.A., Espinoza, O.A., Hernández, M.A., Santos, M.A., Martínez, C.A.R. (2014). *Atlas de los quesos mexicanos genuinos*. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Méx. pp. 97-103. ISBN: 978-607-715-205-7.



D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Excepto donde se indique lo contrario esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución No comercial, No derivada, 4.0 Internacional (CC BY NC ND 4.0 INTERNACIONAL). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Fecha de asignación de la licencia 2024-10-28, para un uso diferente consultar al responsable jurídico del repositorio por medio del correo electrónico unidadjuridicafesc@cuautitlan.unam.mx



ENTIDAD EDITORA

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

FORMA SUGERIDA DE CITAR:

Carrillo-Martínez, A., Tapia-Cortina, G. I., Ambrocio-Sandoval, J. I., Ramírez-Rodríguez, M. L., Corona-Guerrero, M., Peña-López, V. M., y Andrade-Gallardo, V. (2024). **USO DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS**. MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC), Año 7, No. 7, septiembre 2024 - agosto 2025. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2024/Mem2024_Paper24.html