

Original Recibido: 24 de abril de 2023
Aceptado: 02 de abril de 2023

Aplicación del análisis químico en unidad empresarial de base lácteos Manzanillo

Application of chemical analysis in Manzanillo dairy products

Est. Aylín Idielsi Aguilar Domínguez, Universidad de Granma, Bayamo, Blas Roca Calderío. Cuba ⁽¹⁾

MSc. Niurka Magaly Vázquez De Dios, Universidad de Granma, Bayamo, Blas Roca Calderío. Cuba ⁽²⁾

⁽¹⁾ Estudiante de 3^{er} Año. Carrera Licenciatura en Educación. Química. Alumno ayudante. Facultad de Educación Media.

Universidad de Granma. Bayamo. Campus Blas Roca Calderío. Cuba. aylin.aguilar@nauta.cu

⁽²⁾ Profesora Auxiliar. Master en Investigación Educativa. Licenciada en Educación Especialidad Química. Departamento

Química, Universidad de Granma, Campus Blas Roca Calderío, Granma, Cuba nvazquezd@udg.co.cu. ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-1708-5210>.

Resumen

El actual trabajo refiere sobre la aplicación práctica que tiene el análisis químico en la unidad empresarial de base láctea en el municipio de Manzanillo, provincia de Granma. Para ello se hace un estudio teórico y práctico, relacionado con los métodos de análisis químicos. Es resultado del proceso docente educativo en la carrera, constituye trabajo extracurricular de la asignatura Análisis Químico Cuantitativo y forma parte del informe de la visita desarrollada a una institución del Estado cubano en el que se aplican los métodos químicos de análisis.

Palabras claves: química; analítica; métodos; análisis; químico

Abstract:

Current work refers to the practical application of chemical analysis in the business unit of the dairy base, for which a theoretical and practical study is made related to chemical analysis methods, it is the result of the educational teaching process of the career, it constitutes extracurricular work of the quantitative



chemical analysis subject and is part of the visit developed to a Cuban state institution that applies chemical methods and analysis.

Key words: chemistry; methods; analysis; chemical

Introducción

Todo lo que se usa o consume se compone de productos químicos, y el conocimiento de la composición química de muchas sustancias es importante para la vida cotidiana. La Química Analítica es una de las ramas más importantes de la Química moderna, comprende la separación, identificación y determinación de las cantidades relativas de los componentes que forman una muestra de materia (Ayres, 1978, p. 13)

Es importante en la actualidad, por sus diversas aplicaciones en la determinación de la composición química de sustancias en el comercio, en las legislaciones, en la medicina y en muchos otros campos de la ciencia, así como en la industria.

En la industria, la química analítica brinda los medios para probar las materias primas y para asegurar la calidad de los productos terminados en los que la composición química es de primordial importancia. El valor nutritivo de los alimentos se determina mediante el análisis químico de los componentes principales, como proteínas y carbohidratos, así como de los microcomponentes, como las vitaminas y los minerales. Incluso las calorías de un alimento se calculan a menudo a partir de su análisis químico.

Es el caso de la Unidad Empresarial de Base (UEB) Lácteos Manzanillo, ubicada en la provincia de Granma, mantiene buen ritmo en la producción de varios surtidos de alta demanda social. Dicha industria está empeñada en elevar la calidad y eficiencia productiva en beneficio de la población local y los vecinos de los municipios de Yara y Bartolomé Masó.

La institución tiene como objetivo la producción de la leche fresca y del frijol de soya. Entre los surtidos que elaboran se encuentran el requesón, los yogures naturales, natural saborizado y azucarado, estos últimos con destino al mercado en divisas. Para tales producciones se hace necesario el control de la calidad, el control de la materia prima que se emplea en las producciones, el control de los registros



sanitarios de cada producto. Se hace necesario la aplicación de métodos químicos de análisis con el fin de aseverar que las producciones son aptas para el consumo. De ello se encargan especialistas calificados. Teniendo en cuenta los referentes expuestos se desarrolla este artículo, en el que se expone los resultados de la visita realizada a dicha institución del Estado con el objetivo de valorar la aplicación práctica del Análisis Químico en el desarrollo económico del país, actividad práctica-extracurricular-investigativa orientada a través de la asignatura del currículo Análisis Químico Cuantitativo.

Población y muestra

La Unidad Empresarial de Base (UEB) Lácteos Manzanillo, ubicada en la provincia de Granma, constituye la muestra de este trabajo. Dicha unidad tiene como objetivo la producción de la leche fresca y del frijol de soya. Entre los surtidos que elaboran se encuentran el requesón, los yogures naturales, natural saborizado y azucarado. Otra importante gama de alimentos son los derivados del suero lácteo, como la disolución saborizada, el miragurt y una nueva propuesta de batido de frutas, a base de suero con azúcar y pulpa de mango.

Y como prioridad de la industria garantizar el yogurt destinado a la merienda escolar y a distintas unidades del comercio y la gastronomía en la ciudad de Manzanillo. En dicha institución se aplican varios métodos y ensayos químicos entre los que se destacan los: microbiológicos, químicos-físicos de análisis. A partir de la resolución de una guía de clase práctica y la aplicación de métodos de investigación como la observación, análisis de documentos, entrevista, el análisis de datos y procedimientos experimentales, la síntesis, generalización y abstracción se valora la aplicación práctica del Análisis Químico en el desarrollo económico del país en la UEB de Manzanillo.

Análisis de los resultados

Los métodos químicos han sido utilizados tradicionalmente, ya que no requieren instrumentos muy complejos (tan sólo pipetas, buretas, matraces, balanzas entre otros). Mientras que los métodos



fisicoquímicos, sin embargo, requieren un instrumental más sofisticado, tal como equipos de cromatografía, cristalografía, etc.

Para efectuar los métodos físico y químico hay que tener en cuenta cuatro características fundamentales: aspecto, olor, sabor y textura. El estudio de los métodos químicos está basado en el equilibrio químico, que puede ser de los siguientes tipos:

- equilibrio ácido-base equilibrio redox equilibrio de solubilidad equilibrio de complejos

En el centro se desarrollan diversos métodos de análisis químico y químico - físico entre los que están: determinación de coliformes, de conteo total, de hongos y levaduras, de sólidos totales, productos químicos, acidez de la soya, determinación de la grasa del yogurt natural, viscosidad de la soya, agua potable, determinación de sólidos totales y humedad.

Otro de los métodos es: métodos de rutina (rápido) para productos de leche y de soya en equipos determinadores de humedad.

Estos poseen gran importancia en la producción ya que permiten la identificación y cuantificación de los componentes activos, impurezas y productos de degradación en materias primas y formas terminadas, así como para la determinación de propiedades específicas que influyen en la acción del producto, como la disolución y la velocidad de liberación.

Además la aplicación de los sistemas de gestión de calidad analíticos en relación con los procesos de manufactura, garantizar que estos sean eficientes, rentables y competitivos, lo que asegura la eficacia y confiabilidad en los productos y la satisfacción del cliente.

Un ejemplo de la aplicación de uno de estos métodos analíticos es la determinación del contenido de materia grasa del yogurt. Método de rutina. El que se aplica con el objetivo de ejecutar el procedimiento para la determinación del contenido en materia grasa en el yogur, a partir de la norma de control de calidad, NRIAL 042:2008.



En el trabajo analítico se utilizan diferentes tipos de disoluciones, estas se pueden preparar con concentración aproximada y de concentración exacta. Teniendo en cuenta el proceder descripto, a continuación se resume los reactivos más utilizados:

- Ácido sulfúrico (H_2SO_4) con una densidad a 20°C $1,816 \pm 0,004$ g/mL. Este entre sus propiedades hay que tener en cuenta que debe ser incoloro o no más oscuro que el ámbar pálido y libre de materia suspendida.
- Se utiliza el alcohol amílico ($\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$) con una densidad a 20°C de $0,813 \pm 0,005$ g/mL, Es de color claro o incoloro. Se utiliza agua (H_2O) la que debe estar presente solo al nivel de trazas. Cuando se añaden 5 mL de $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ a 5 mL de H_2SO_4 se forma una disolución coloreada, de un color amarillo o carmelita claro.

Utensilios y aparatos de laboratorio:

- Filtro apropiado de 0,5 mm de diámetro
- Balanza técnica valor de división 0,1 g
- Vaso de precipitado con una capacidad de 200 mL
- Cilindro graduado de 50 mL de capacidad
- Butirómetro de 0 a 8 % escala de graduación 0,1 %. con butirómetros de cuello corrugado, se pueden utilizar tapones de seguridad o tapones sólidos de goma troncocónicos o bicónicos. Para el de cuello liso, deben utilizarse preferiblemente tapones de seguridad.
- Dosificador automático o bureta graduada que permitan liberar 10 0,2mL de ácido sulfúrico mL.
- Pipeta de un solo trazo, capacidad 11 mL
- Dosificador automático o bureta graduada que permitan liberar 1 0, 05 mL de alcohol amílico
- Centrífuga, donde puedan colocarse los butirómetros, provista de un indicador de velocidad que señale el número de revoluciones por minuto.



- Baño de agua, manteniendo la temperatura a 65 ± 2 °C y que permitan a los butirómetros quedar en posición vertical con las escalas completamente sumergidas.

Cualquiera que sea el método o técnica empleado para realizar el análisis, es necesario seguir una serie de pasos para lograr los objetivos propuestos. Estos pasos se agrupan en el llamado “Esquema de un análisis completo” (Norniella, 2014, p. 36).

Diferentes literaturas refieren otros; Todos están orientados a conformar una metodología sistemática para realizar el trabajo analítico. Conociendo el método de análisis, las condiciones materiales de laboratorio y el tipo de reacción química, preparar la muestra de ensayos.

En el caso del yogur natural y aromatizado. Para ello se lleva la muestra a una temperatura entre 20 y 25 °C y se mezcla cuidadosamente mediante un agitador, espátula u homogeneizador adecuado, o por transferencias sucesivas de recipientes para lograr que las capas superiores de la muestra se distribuyan adecuadamente en toda la masa del producto.

Seguidamente se aplica el procedimiento correspondiente. Se advierte que existe la posibilidad de proyecciones accidentales de ácido sulfúrico, lo que pueden introducir errores en el análisis que se desarrolla, por ello tomar las debidas precauciones, como es el uso de visor para la cara.

Después se mide $10 \pm 0,2$ mL de H_2SO_4 en el butirómetro, utilizando la medida automática o la pipeta de seguridad, de forma tal que el ácido no moje el cuello del butirómetro o atrape aire. Se añade con la pipeta 11 mL de la porción de ensayos preparada dejándola correr suavemente por las paredes del butirómetro.

Consecutivamente el técnico mide de $1 \pm 0,05$ mL de $C_5H_{11}OH$ dentro del butirómetro utilizando la medida automática o la pipeta de seguridad. Advierte que no debe mojarse el cuello del butirómetro con el alcohol amílico y evitar en este caso mezclar los líquidos en el butirómetro. Tapa con seguridad el butirómetro sin mover su contenido.



Posteriormente se resalta que cuando se utilice un tapón con doble extremo enrosque hasta que la parte más ancha esté al nivel mínimo con el extremo superior del cuello. Cuando se utilice un tapón de seguridad, insértelo hasta que el borde se encuentre en contacto con el cuello del butirómetro.

Después agita e invierte el butirómetro convenientemente protegido para evitar accidentes en caso de rotura o expulsión del tapón, hasta que su contenido se mezcle bien y hasta que la proteína se disuelva completamente. Inmediatamente coloca el butirómetro en la centrífuga y lleva la centrífuga hasta la velocidad de operación requerida para dar una aceleración centrífuga relativa de 350 ± 50 g en 2 min y luego se mantiene esta velocidad durante cuatro minutos.

El técnico retira el butirómetro de la centrífuga y si es necesario, ajuste el tapón para llevar la columna de grasa a la escala. Coloca el butirómetro, con el tapón hacia abajo en el baño de agua a 65 ± 2 °C durante por lo menos 3 min y no más de 10 min; el nivel de agua estará por encima de la parte superior de la columna de grasa, queda demostrada la diferencia de densidad.

Seguidamente retira el butirómetro del baño de agua y ajusta cuidadosamente el tapón para llevar el menisco inferior de la columna de grasa, con el movimiento mínimo de la columna, hasta el borde superior de la línea de graduación, preferiblemente una línea de graduación principal. Cuando se utiliza un tapón de goma sólida, el ajuste debe hacerse preferiblemente retirando ligeramente el tapón y no forzándolo más dentro del cuello. Cuando se utiliza un tapón de seguridad, insertar la llave y aplicar suficiente presión para levantar la columna de grasa a la posición requerida.

Anota la división correspondiente al extremo inferior de la columna de materia grasa. A continuación y teniendo la precaución de no mover ésta, anota tan rápido como sea posible, la división correspondiente al extremo superior de la columna de materia grasa que coincide con el punto más bajo del menisco. Efectúa la lectura con precisión de media subdivisión. Mientras se toman las lecturas, sostiene el butirómetro verticalmente con el punto de la lectura al nivel de los ojos y registra la diferencia entre las dos lecturas.



Si la materia grasa está turbia o de color oscuro, o si hay un material blanco o negro en la parte inferior de la columna de grasa, el valor del contenido de materia grasa no será confiable y se debe repetir el proceder.

Después de realizar el trabajo experimental, se hace necesario procesar los resultados obtenidos a través de los cálculos y se realiza la expresión de los resultados.

Para la muestra de yogur analizada en la UEB Lácteos Manzanillo, el especialista procede de la siguiente manera:

- El contenido de materia grasa del yogur es $(B-A) \times 2$, donde:

A es el valor leído en el extremo inferior de la columna de grasa

B es el valor leído en el extremo superior de la columna de grasa

2 es el factor de dilución

Los resultados se expresan aproximados hasta la décima, siempre teniendo en cuenta las cifras significativas.

En el laboratorio objeto de visita se pudo constatar las condiciones reales de los materiales del laboratorio para la determinación:

- Acidez de leche, yogurt, helados: utilizan reactivos e indicador fenolftaleína, hidróxidos, agua destilada, vaso de precipitado; según normas debe tener una acidez máxima 0.17 la leche, el yogurt 0.54, el helado oscila entre 0.17 y 0.28.
- Densidad leche: existe equipo llamado lactodensímetro, hay probetas de 250 mL. Para tal determinación, en la institución visitada se toma la muestra del producto (leche) lo más representativa posible, posteriormente se vierte en la probeta la cantidad específica y se introduce el lactodensímetro. Este procedimiento se realiza con la leche a 15 o 20 grados según especificaciones de corrección del equipo.
- Grasa en leche y helados: para ello se utiliza el butirómetro, para la leche la lectura debe ser de 8%, el



helado un 20%. Se utiliza también alcohol amílico y ácido sulfúrico, centrifuga 5 min a 1200 rpm, 10 mL de ácido sulfúrico, 1 mL de amílico, 10 mL de la muestra (leche), 5 mL de producto + 5 mL de agua destilada.

- Material volumétrico:

- Pipetas aforadas 10 ml, 1 ml,
- Probetas graduadas de 1000 ml, 100 ml, 250 ml
- Matraz
- Butirómetros 8%, 9%, 20%, 70%
- Elenmeyers 250 ml, 500ml, 1000ml.
- Buretas.

- Instrumentación básica:

- Balanza analítica: se utiliza para la realización del pesaje de materias primas, muestras, la institución visita posee una balanza analítica. Instrumento que se utiliza para determinar con exactitud la masa destinada al análisis químico utilizando como medio de comparación la fuerza de la gravedad que actúa sobre el cuerpo. Permite pesar masas inferiores a los 200 gramos con una sensibilidad de 0.1 mg y en algunos casos 0.01mg. Otra característica importante de la balanza analítica es su fidelidad (precisión), consistente en la capacidad de dar el mismo valor de forma consecutiva del objeto es pesado. Está conformada por un sistema de sostén, equilibrio, escala y nivelación.

La institución cuenta con un libro de incidencia donde el técnico plasma la situación existente en que deja el turno así como tablas de acidez y concentración de grasa, sólidos no grasos, entre otras.

Figura 1: Libros de control



Fuente: Foto tomada por la autora en la institución visitada



Al efectuar un análisis químico se producen diferentes tipos de errores. En esta institución reconocen principalmente errores accidentales ya que son determinados por su valor y signo que se cometen sin regularidad alguna. Los especialistas refieren que se manifiestan en las pequeñas diferencias de los resultados de las determinaciones repetidas de cierto elemento en una muestra dada que alteran sumamente el resultado del análisis.

Ejemplos de estos: se deben a cálculos inexactos, al pesar, derrame de una parte de la solución, lectura o muestra equivocada, calibración incorrecta, cambio de temperatura, inestabilidad del instrumento, entre otros. Al enfrentar un problema analítico el resultado obtenido está afectado por distintas fuentes de error, relacionadas fundamentalmente con el analista y con el funcionamiento de los instrumentos.

En general los errores se pueden compensar, empleando factores de corrección, muestras patrones, muestras de referencia y experimentos en blanco. Es por ello que para poder emitir un resultado “útil”, el analista evalúa la calidad del mismo utilizando parámetros de calidad estadísticamente establecidos. Los parámetros de calidad evalúan directamente las características de los procedimientos analíticos, y contribuyen a decidir si un determinado método instrumental es o no adecuado para resolver un problema analítico

Por ello para valorar la calidad del resultado se escogen algunos parámetros. Los criterios seleccionados, las definiciones aceptadas para cada uno de ellos así como su estimación, se encuentran regidos por diferentes normas, siendo la ISO 5725 una de las más empleadas.

Se hace un análisis del destino final de los recursos y desechos analizados teniendo en cuenta políticas de sostenibilidad o medioambiental y se constata que la institución posee un convenio a nivel de empresa con la organización del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA); organismo cubano encargado de dirigir, ejecutar y controlar la política del Estado y el Gobierno en materia de ciencia, tecnología, medio ambiente y uso de la energía nuclear, propiciando la integración coherente de estas en el desarrollo sostenible del país.



En la industria visitada, los residuos y desechos finales de la producción son contenidos en los llamados tanques sépticos. Se usa un aparato para el tratamiento de aguas residuales. En él se realiza la separación y transformación físico-química de la materia orgánica contenida en esas aguas. Se trata de una forma sencilla y barata de tratar las aguas residuales y está indicada (preferentemente) para zonas rurales o residencias situadas en parajes aislados. La unidad posee filtros bacteriológicos que ayudan a la limpieza de las aguas negras.

Conclusiones

La actividad realizada:

1. Permitió profundizar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Análisis Químico.
2. Valorar la importancia práctica de los métodos empleados en la producción y en el control de calidad para la preservación de la salud.
3. Desarrollar habilidades en el laboratorio así como las actividades práctica-extracurricular-investigativa.

Referencias bibliográficas

Ayres, Gilbert, R. (1978). *Análisis Químico Cuantitativo*. La Habana. Pueblo y Educación.

Norniella Rodríguez, G. (2014). *Análisis Químico Cuantitativo*. Tomo 1. La Habana. Editorial Universitaria. Félix Varela.

