

Laboratorios de Análisis Instrumental (2005 a 2015) y Análisis de Lácteos (2018 a la fecha)

Dr. Rey Gutiérrez Tolentino

Ilustración: Claudia Liliana López López



La producción de leche y derivados es y ha sido una de las actividades socioeconómicas más importantes en el sector agropecuario del país. Es necesario y casi obligatorio, según la norma, conocer la calidad de la leche cruda que además del consumo es materia prima para los procesos agroindustriales. Teniendo como base esta necesidad, surge a principios de los años noventa el laboratorio de Análisis de Lácteos y al inicio del milenio el laboratorio de Análisis Instrumental

en la Unidad, que tienen la función de recopilar, medir y analizar información sobre los procesos y factores que inciden en la calidad e inocuidad de la leche y sus derivados y su efecto en la nutrición animal y humana.

Como anécdota, recuerdo que en el año 1994 llego a la UAM-X para

1. REY GUTIÉRREZ TOLENTINO ES LIC. EN PRODUCCIÓN ANIMAL POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, UNIDAD IZTAPALAPA. DR. EN CIENCIAS BIOLÓGICAS POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, UNIDAD XOCHIMILCO. PROFESOR INVESTIGADOR, RESPONSABLE DE LOS LABORATORIOS DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL (2005 A 2015) Y ANÁLISIS DE LÁCTEOS (2018 A LA FECHA), DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD.

realizar mi servicio social en el naciente laboratorio de Análisis de Lácteos bajo la asesoría de la Dra. Norma Alicia Pérez Flores y con el proyecto



DR. REY GUTIÉRREZ TOLENTINO
FOTO: VICENTE CUAUHTONAL GALLEGOS MEZA

de servicio social “Detección de grasa no láctea en leche y productos lácteos”. En el año 1995 concurso por una plaza de técnico académico y en el 2003 obtengo el grado de doctor en Ciencias Biológicas. Es así como ingreso a formar parte del grupo de investigación que lideraba el Dr. Salvador Vega y León en la línea de “Calidad e Inocuidad de la Leche y derivados”. En el año 2007 me hago responsable del proyecto “Detección

de grasa no láctea en leches de vaca y cabra y sus derivados”, aprobado en el H. Consejo DCBS.

La investigación que realizamos como grupo tiene múltiples aristas: al inicio el campo de estudio fue la

leche con la nutrición humana y, no sólo leche de vaca, sino de otras especies también, como la leche de cabra. Desde entonces incorporamos el aspecto nutricional, de tal manera que ampliamos la línea de investi-

gación a “Calidad e inocuidad de la leche y sus derivados y su efecto en la nutrición humana” y por consiguiente los estudios actuales se enfocan a este campo.

¿POR QUÉ TANTOS AÑOS ESTUDIANDO LA LECHE?

Porque ha sido y es un alimento de primer orden. La importancia de la leche en la alimentación de las personas se remonta en el tiempo, no tenemos un dato exacto de cuándo la humanidad comenzó a consumir leche de vaca, pero lo que sí se conoce son sus repercusiones sobre la nutrición y la salud.

Por norma se define a la leche como la secreción natural de las glándulas mamarias de los mamíferos



ALUMNO DE LA LICENCIATURA EN MVZ
FOTO: VICENTE CUAUHTONAL GALLEGOS MEZA

“Calidad e inocuidad de la leche de vaca y derivados”, (de vaca porque es la que más se produce en México) sin embargo, a través del tiempo, y más concretamente en el 2008 durante la Cumbre Mundial de la Leche realizada aquí en México, nos dimos cuenta que uno de los aspectos fundamentales, y que no se había dimensionado hasta entonces en este tipo de eventos, era la asociación de la

sin ninguna adición o sustracción, eliminando el calostro. Es importante tener en cuenta que es un alimento básico para la supervivencia de los mamíferos, incluidos los seres humanos. Es una bebida con contenido equilibrado de todos los macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas), minerales, vitaminas y electrolitos.

Otro aspecto importante es la masificación de su consumo, lo que ha dado lugar al desarrollo de la industria láctea, fundamental como actividad económica, en especial en naciones en vías de desarrollo.

INVESTIGACIÓN DE LA LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS EN EL LABORATORIO

Como ya se mencionó, la investigación que realizamos gira en torno a la calidad e inocuidad de la leche y su efecto en la nutrición

humana, para ello consideramos cinco aspectos fundamentales:

1. Composición fisicoquímica. Se refiere al contenido de proteínas, grasa, azúcar o lactosa presente en la leche, medidos por espectrofotometría infrarroja mediante un equipo denominado *milk-o-scan*. Se reconoce que, por su composición, la leche es un alimento muy completo de nuestra dieta. Su proteína está compuesta en mayoría por caseínas (78%), contiene aminoácidos indispensables y vitaminas y minerales fundamentales para la salud, como el calcio. Además, se considera el punto de congelación, que permite identificar



ALUMNO DE LA LICENCIATURA EN MVZ
FOTO: VICENTE CUAUHTONAL GALLEGOS MEZA

la adición de agua (“bautismo de la leche”), densidad y acidez.

Aquí contemplamos el **aspecto nutricional**. La proteína contenida en la leche es una mezcla de fracciones proteicas diferentes con pesos moleculares distintos que se clasifican principalmente en dos grupos: caseínas y proteínas séricas. La caseína es la más abundante y tiene un alto valor biológico por su contenido en aminoácidos indispensables. Le sigue la albúmina, las globulinas, que son proteínas de alto peso molecular, y los anticuerpos o inmunoglobulinas presentes en el calostro y que son proteínas presentes en el sistema inmunológico que contribuyen a que el organismo tenga defensas contra las bacterias. El valor biológico de las proteínas (VBP) de la leche sólo está por debajo del VBP del huevo, que es el patrón a nivel mundial.

En cuanto a la grasa, contiene ácidos grasos como el ácido butírico que se ha demostrado que tiene actividad anticancerígena evidenciada



ALUMNO DE LA LICENCIATURA EN MVZ
FOTO: VICENTE CUAUHTONAL GALLEGOS MEZA

en estudios con cultivos celulares (células prostáticas, mamarias, colónicas) y ácido linoleico conjugado, considerado un potente anticancerígeno natural.

La leche de vaca contiene sodio, potasio, magnesio, calcio, manganeso, hierro, cobalto, cobre, fósforo, fluoruros, yoduros y en cantidades menores aluminio, molibdeno y plata. Además de los cloruros y fosfatos, también se encuentran citratos, las vitaminas A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C, carotenos, nicotinamida, biotina y ácido fólico.

El calcio, fósforo, magnesio y la proteína que tiene la leche están presentes en cantidades que están por

encima de todos los cereales y carnes, incluso del pescado.

2. Aspecto microbiológico (detección de bacterias patógenas, mesófilos, coliformes). La leche es un medio ideal para el desarrollo de microorganismos dañinos para la salud. Es necesario realizar controles de calidad en los procesos de industrialización que inician en la granja y culminan en el consumidor final; es una de las variables de calidad garantizar que no contenga bacterias patógenas para el consumo humano. Los procesos de

que va a llegar a nuestra mesa.

3. Inocuidad (sustancias químicas tóxicas). La leche debe ser inocua, es decir, que no cause daño al consumidor. Debemos garantizar que este alimento no presente sustancias químicas tóxicas para el consumidor, como plaguicidas organoclorados, bifenilos policlorados, hidrocarburos del petróleo, antibióticos e inclusive metabolitos secundarios (aflatoxinas) de algunos hongos como *Aspergillus flavus* presentes en cultivos agrícolas y que son parte de la dieta de las

vacas, entre otros. En los laboratorios de Lácteos e Instrumentación identificamos y cuantificamos en la leche las sustancias mencionadas de acuerdo a los límites máximos permitidos establecidos por los organismos nacionales e internacionales (COFOCALEC, *Codex alimentarius*).



ALUMNO DE LA LICENCIATURA EN MVZ
FOTO: VICENTE CUAUHTONAL GALLEGOS MEZA

pasteurización y ultra-pasteurización son tratamientos térmicos necesarios para garantizar la calidad de la leche

4. Autenticidad.- El consumidor piensa que está comprando un producto auténtico, pero muchas veces no es

así. La leche tiene grasa, proteína y lactosa. Con los métodos analíticos que tenemos validados en los laboratorios de Instrumentación y Análisis de Lácteos podemos garantizar la autenticidad del producto. Por ejemplo, mediante análisis de las proteínas y particularmente con el análisis del glicomacropéptido, se puede decidir si un producto lácteo está o no adulterado en su parte proteica con otra ajena a la leche; lo mismo ocurre con la grasa, mediante el análisis de fitosteroles se puede identificar cuando un lácteo contiene grasa vegetal, es decir existe la posibilidad que estemos consumiendo margarina en lugar de mantequilla.

5. Sustancias funcionales. Otro aspecto que revisamos en los lácteos es la presencia de sustancias funcionales, Las cuales tienen un beneficio específico comprobado en la salud del consumidor y se encuentran de manera natural o adicionadas en los alimen-



ALUMNO DE LA LICENCIATURA EN MVZ
FOTO: VICENTE CUAUHTONAL GALLEGOS MEZA

tos. En los lácteos se encuentran algunas sustancias funcionales como los péptidos y lípidos bioactivos con actividad antimicrobiana y antitrombótica y absorción de calcio. Al ácido butírico, único en la grasa láctea y presente en productos como la mantequilla y el queso parmesano, investigaciones recientes le han encontrado propiedades anticancerígenas. Otro lípido bioactivo es el ácido linoleico conjugado, también exclusivo de la leche, que produce efectos inmunomoduladores, antidiabéticos, reguladores del peso y composición corporal y anti-ateroescleróticos.

Los aspectos anteriores son de gran importancia en la calidad e inocui-

dad de la leche y se abordan en los laboratorios mediante una filosofía de gestión de aseguramiento de calidad e inocuidad, obligándonos a revisar y actualizar los procedimientos analíticos para adecuarlos a las nuevas exigencias de Normas nacionales (NMX) e internacionales.

LA LECHE ES UN ALIMENTO COMPLETO

Finalmente, se sabe que, en algunos casos, la industria promueve el consumo de alimentos de origen vegetal, que no son malos, pero no pueden sustituir el valor nutritivo de la leche. Los productos denominados leches de soya, coco, almendras,

etc. NO son leche, ya que por definición la leche es la secreción de las glándulas mamarias de los mamíferos; en todo caso, estos productos son bebidas vegetales que imitan la leche.

Otra mala información es que a la leche se le ha asociado de manera

injustificada con problemas cardiovasculares, sobrepeso y obesidad. Esta vinculación se puede contradecir, al menos para la población mexicana, con un sencillo análisis: de acuerdo a la [Organización Mundial de la Salud](#) (OMS), se recomienda consumir 500 mililitros de leche diarios, pero la población mexicana en gene-



MC. MARCELA VAZQUEZ FRANCIASCA, TEC. LAB. GUADALUPE CORRALES ALMAZÁN,
Y ALUMNOS DE LA LICENCIATURA EN MVZ
FOTO: VICENTE CUAUHTONAL GALLEGOS MEZA

ral consume un vaso de leche al día, (200 mL aproximadamente) y se sabe que una persona joven en promedio debe consumir 2200 kilocalorías (kcal) para desarrollarse de manera sana. Entonces, como la leche contiene al rededor de 4.8% de lactosa y 3% de grasa y proteína, las kcal que nos está

“Los métodos de laboratorio para el análisis de la leche respaldan sus bondades en términos de nutrición, inocuidad químico-biológica, autenticidad y sustancias funcionales para el consumidor final”.

aportando la leche son 128, que corresponden sólo al 5.8% de la energía requerida. Por lo tanto, el argumento de que la leche engorda queda descalificado. Además, de acuerdo a los datos que hemos obtenido en laboratorio sólo contiene 5% de ácidos grasos trans y contrastando con el 60% que contiene la margarina, por sólo dar un ejemplo, no hay razón para pensar en un alto contenido de grasas trans. Otros componentes importantes son sus proteínas de alto valor biológico y péptidos y lípidos bioactivos. Los mitos que satanizan a la leche se deben al desconocimiento e ignorancia de las propiedades nutritivas que contiene este alimento.

A manera de conclusión, los métodos de laboratorio para el análisis de la leche respaldan sus bondades en términos de nutrición, inocuidad químico-biológica, autenticidad y sus-

tancias funcionales para el consumidor final.

Los avances en el estudio de la leche y productos lácteos y su efecto en la nutrición humana se llevan a cabo por el grupo de investigación conformado por el Autor, Dr. Salvador Vega y León (líder del grupo), Dr. José Jesús Pérez González (Responsable del Laboratorio de Instrumentación de 2015 a la fecha), Dra. Beatriz Schettino Bermúdez (Responsable del Laboratorio de Bromatología); Dr. Rutilio Ortiz Salinas, Dra. Claudia Radilla Vázquez, Dr. Arturo Escobar Medina (CENSA, Cuba), MVZ. Guillermo Castro Miranda, MC. Marcela Vázquez Francisca, MC. Clemente Sierra Cortés, MC. Acacia Ramírez Ayala (responsable del Laboratorio de Análisis de Lácteos, desde su creación al 2018).