

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA LECHE: COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Autor/es: Primer capítulo del E-Book, titulado “CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA LECHE. Composición y características”. 2da Edición. Publicado Editorial Académica Española (EAE) Publishing. Madrid. Autor Bracho-Espinoza Héctor (2013). 124 pp

I. Ciencias de la leche.

1. Introducción.

La leche es un producto biológico lábil, una materia prima y un alimento, su recolección y conservación plantean problemas ignorados durante mucho tiempo o insatisfactoriamente resueltos. La leche se consume cada vez en menor proporción en forma de leche cruda pues siempre está sujeta a tratamientos encaminados a sanearla y asegurar su conservación.

La cantidad y composición de la leche producida en Venezuela presentan variaciones importantes en función de numerosos factores: fisiológicos, alimenticios, climáticos, genéticos, el efecto de selección; y las diversas tecnologías que se aplican en la producción de leche, especialmente el ordeño. En cuanto a composición no se ha establecido lo que puede llamarse “Composición Normal” para leche de vaca; sólo se mencionan anomalías de composición cuando ésta sale de los rangos establecidos en el Reglamento General de Alimentos y la Resolución Sobre Leche y sus Derivados del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social Vigente desde 1959 y de las normas del Comité Venezolano de Normas Industriales (COVENIN) las cuales se mantienen en revisión.

1.1. Definiciones y características de la leche.

Leche cruda: Se entiende por leche cruda a la leche sin otro calificativo, el producto integro, normal y fresco obtenido del ordeño higiénico e ininterrumpido de vacas sanas, bien alimentadas y en condiciones de reposo, desde el punto de vista legal debe decirse sin adición ni sustracción de ningún componente. Se denomina leche fría a la leche cruda que inmediatamente después de su ordeño sea refrigerada a a 5 ° C y mantenida a una temperatura no mayor a 10 ° C durante su almacenamiento y transporte. Leche caliente es aquella que no ha sido refrigerada inmediatamente después de su ordeño. La leche cruda deberá estar

limpia, libre de calostro y materias o sustancias ajenas a su naturaleza tales como: conservadores e inhibidores y colorantes.

La composición de la leche requiere hoy de análisis y discusión en los organismos internacionales como: La Unión Internacional de Bioquímica, El CODEX Alimentario, La Organización Internacional para la Estandarización ISO y en Venezuela los Organismos Nacionales: Ministerio del Poder Popular para Salud quién debe legislar para el Reglamento General de Alimentos y la Resolución sobre Leche y Derivados Vigentes desde 1959 , Así como, el Comité Venezolano de Normas Industriales (COVENIN) los cuales para el siglo XXI, requieren modificaciones en razón a la investigación y desarrollo que ha experimentado este circuito agroalimentario para mejorar las relaciones de comercialización: Productor, Centros de Acopios e Industriales, con márgenes de ganancia y criterios equidad.

La composición de la leche a nivel mundial, sin hacer mayores diferencias entre las diferentes especies de hembras productoras de leche, se circunscriben en cinco grandes componentes y a una fuente de variación o rango de carácter general, sin precisar variaciones por especies y por factores: raza, herencia, edad, individualidad, período de lactancia, ordeño, alimentación, clima y enfermedades (Tabla 1).

Tabla 1. Composición química de la leche.

Componente	Contenido %	Variación Rango %
Agua	86-88	86-90
Proteínas	3	2-4
Grasa	3,75	2,4- 4,80
Carbohidratos	4,55	3,50-6,0
Sólidos Totales		

Fuente: Alais y Blanc.1985.

En Venezuela, el conocimiento sobre la composición de la leche tiene su fundamentación en la clasificación reportada en el Código Latinoamericano Tabla 2, dando valores para los siguientes parámetros.

Tabla 2. Composición físico-química de la leche.

Parámetro	Valor	Unidad de Expresión
Densidad 15° C	1.025-1.030	G/ml.
Crioscopia	-0.550	° C
Acidez Titulable	22,2	ml. (NaOH) 0.1/10

Fuente: Código Latinoamericano (1960) VII Congreso Latinoamericano

La Resolución Sobre Leche y Derivados, vigente desde 1959, Tabla 3, y el Comité Venezolano de Normas Industriales (COVENIN) que se mantienen en permanente revisión, presentan valores de la composición físico-química de la leche cruda que varían entre rangos muy amplios y presentan diferencias con valores de composición obtenidos en áreas geográficas particulares, como las unidades de producción ubicadas en las cercanías de acuíferos costeros (Mar Caribe). En ésta zona el valor del parámetro cloruros, es muy elevado con respecto a las

La Resolución Sobre Leche y Derivados, vigente desde 1959, Tabla 3, y el Comité Venezolano de Normas Industriales (COVENIN) que se mantienen en permanente revisión, presentan valores de la composición físico-química de la leche cruda que varían entre rangos muy amplios y presentan diferencias con valores de composición obtenidos en áreas geográficas particulares, como las unidades de producción ubicadas en las cercanías de acuíferos costeros (Mar Caribe). En ésta zona el valor del parámetro cloruros, es muy elevado con respecto a las

Tabla 3. Composición Físico-Química de la leche establecida en la Resolución sobre Leche y Derivados.

Parámetro	Unidad	Requisitos
Densidad a 15° C	gr./ml.	≥ 1.028 ≤ 1034
Acidez	cm ³ NaOH decinormal	≥ 15 ≤ 20 (*)
Humedad	%	≥ 86 ≤ 87
Grasa	% P/V	≥ 3 (**)
Proteínas	% P/V	≥ 3
Sólidos Totales	% P/V	≥ 11.5
Sólidos No Grasos	% P/V	≥ 8.5
Cloruros	% P/V	≥ 0.07 ≤ 0.13
Crioscopia	° C	≥ -0.540 ≤ -0.570
Cenizas	%P/V	≥ 0.70 ≤ 0.80
Grado Refractométrico 20° C	° Zeiss	≥ 36 ≤ 38

Fuente: MSAS. Resolución Sobre Leche y Derivados (1959) vigente.

(*) Previa y reiterada comprobación que el exceso de acidez se debe a causas fisiológicas, la autoridad sanitaria podrá tolerar límites mayores.

(**) Cuando reiteradas comprobaciones demuestren que la disminución del tenor normal de grasa se debe a causas fisiológicas, la autoridad sanitaria podrá tolerar un límite de 2,9%.

normas, exponiendo a los productores agropecuarios a acusación de fraude por adición de cloruros en la leche cruda; cuestión que se atribuye a los afloramientos de sales en los pastos que ingieren las vacas en producción y fisiológicamente éstas sales son excretadas en el fluido natural leche.

Tabla 4. Requisitos Físico-químicos establecidos en la Norma Venezolana Leche Cruda COVENIN 903-93

PARAMETRO	UNIDAD	REQUISITOS		METODO DE ENSAYO
		MIN	MAX	
Acidez Titulable	M/NaOH 0,1N/100ml.	15	19	COVENIN 658
Densidad	Gr./ml.			
A 15°C		1.028	1.033	COVENIN 367
A 20°C		1.026	1.031	COVENIN 367
Punto Crioscopico	° C	-0.555	-0.540	COVENIN 940
Grasa	% P./V.		3,2	COVENIN 931
Proteínas	% P./V.		3	COVENIN 370
Cloruros	% P./V.	0.07	0.11	COVENIN 369
Cenizas	% P./V.	0.70	0.80	COVENIN 368
Sólidos Totales	% P./V.		12	COVENIN 932
Sólidos No Grasos			8,8	Sng=St-G(*)
Mastitis	Negativa			COVENIN 1.014
Agentes Neutralizantes	21-29 ml. de HCl 0,1N para llevar 25ml. de muestra de leche a pH 2,7.			COVENIN 1.200
Estabilidad Proteica	Negativa			Reacción de Alcohol en leche (**)
Inhibidores	Negativa			

Fuente: Norma Venezolana (COVENIN 903-93 Leche Cruda).

Leyenda: (*) S.ng= Contenido de sólidos no grasos (P. /V.)

S.t.= Contenido de sólidos totales en porcentaje (P. /V.)

G= Contenido de grasa en porcentaje (P. /V.)

(**) Reactivo Alcohol etílico al 72-68% (V. /V.)

Importante: Se establece que previa y reiterada comprobación si por razones fisiológicas y/o época del año, la leche de vacas o rebaños individuales de ciertas zonas del país no cumple con algunos de los requisitos establecidos en la presente Norma, la autoridad necesaria competente podrá autorizar su utilización.

La investigación y desarrollo que ha experimentado el área de tecnología e industria animal, específicamente el circuito agroalimentario leche, productos y subproductos lácteos, con el aporte de las Instituciones Universitarias Nacionales y Regionales, así como también, las asociaciones de ganaderos y las instituciones gubernamentales de asistencia técnica y crediticia abren expectativa de mejora en las condiciones en que se realiza el ordeño, la recolección y el transporte de leche que sirven como forma de control de la naturaleza, pureza, valor comercial, trastornos de la secreción y posibles fraudes, que puedan ser cometidos por el productor o intermediario en la comercialización de la leche, antes de su llegada a la receptoría o empresas procesadoras de la misma y sus derivados. Para ellos existen normas o recomendaciones oficiales donde se establecen los requisitos físico-químicos de la leche cruda en Venezuela

publicado como Norma COVENIN en Tabla 4

Se ha establecido que el análisis de la leche es la determinación de ciertas características más o menos constantes, que sirve como forma de control de su naturaleza, calidad o procesamiento adecuado por lo que se debe seleccionar él o los métodos a utilizar según el control que se desea efectuar; ya sea pureza, valor comercial, trastornos de la secreción y control de adulteración o fraudes.

La producción de leche se hace con la intención de proporcionar a la población un alimento de alto valor nutritivo, ya que cada día se reconocen más las cualidades de la leche y de los productos lácteos en la alimentación de niños, niñas, adultos y personas de la tercera edad.

En este circuito agroalimentario desde la unidad de producción hasta la planta procesadora es necesario cuidar aquellos factores que sin el manejo adecuado van a provocar deterioro de la leche con su consecuente pérdidas para la cadena de producción. (Tablas 5, 6 y 7). En tres municipios del estado Falcón en Venezuela, con vocación para la producción de leche, se puede evidenciar cómo se comportan los diferentes parámetros de calidad, desde el punto de vista físico-químico y microbiológico, demostrando su variación de manera estratificada según los niveles de producción en litros de leche, por finca, por día. El parámetro porcentaje de cloruros se mueve de manera descendente desde los municipios de la serranía del estado Falcón (Unión y Federación), para ubicarse en las zonas de

producción enclavadas en las cercanías del acuífero costero (Mar Caribe) específicamente municipio Zamora, en valores muy elevados, fuera de la normativa establecida por organismos gubernamentales para la leche como materia prima dirigida a la transformación industrial.

Tabla 5. Valores de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche cruda del Municipio Federación estado Falcón-Venezuela. Estratificando niveles de producción.

Variable	<100 Litros/Finca/Día	>100<200 Litros/Finca/Día	>200 Litro/Finca/Día	Rango vigente COVENIN 903-93.
Densidad a 15 °C	1,034	1,035	1,031	1,028– 1,033
Crioscopia °C	-0,543	-0,537	-0,542	-0,555 ≥ - 0,540
Acidez ml NaOH. 0,1 N/100 ml. de leche	17,94	17,30	17,59	15 – 19
Grasa % P/V	3,71	3,06	3,67	3,2
Sólidos totales%P/V	13,10	13,42	12,04	12,0
Cenizas % P/V	9,30	9,56	9,16	0,70-0,80
Cloruros % P/V	0,14	0,1400	0,1445	0,07 – 0,11
Proteínas % P/V	4,13	4,313	3,03	3
Mesófilos aerobios	2,9 x10 ⁴ ufc/ml	2,2 x10 ⁴ ufc/ml	1,3 x10 ⁴ ufc/ml	5x10 ⁵ – 1,5x10 ⁵ ufc/ml
Coliformes totales	26,575 Col/ml	14,100 Col/ml	7,426 Col/ml	-----

LEYENDA: ufc/ml: unidades formadoras de colonia por mililitro de muestra.
Col/ml: coliformes por mililitro de muestra.

FUENTE: Bracho (2013).

Tabla 6. Valores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche cruda del Municipio Unión, estado Falcón-Venezuela; estratificando niveles de producción.

Variable	<100 Litro/Finca/Día	>100<200 Litro/Finca/Día	>200 Litro/Finca/Día	Rango vigente COVENIN 903-93
Densidad a 15 °C g/ml	1,035	1,031	1,033	1,028– 1,033
Crioscopia °C	-0,544	-0,544	-0,543	-0,555 ≥ - 0,540
Acidez ml NaOH. 0,1 N/100 ml de leche	19,65	19,37	18,17	15 – 19
Grasa % P/V	3,65	3,01	3,73	3,2
Sólidos totales% P/V	12,90	13,05	13,65	12,0
Cenizas % P/V	0,09	0,70	0,70	0,70 – 0,80
Cloruros % P/V	0,065	0,13	0,1260	0,07 – 0,11
Proteínas % P/V	3,04	3,97	3,06	3
Mesófilos aerobios	2,9 x10 ⁶ ufc/ml	2,2 x10 ⁶ ufc/ml	1,3 x10 ⁶ ufc/ml	5x10 ⁵ – 1,5x10 ⁵ ufc/ml
Coliformes totales	65,550 Col/ml	120,00 Col/ml	4,333 Col/ml	-----

LEYENDA: ufc/ml: unidades formadoras de colonia por mililitro de muestra.
Col/ml: coliformes por mililitro de muestra.

FUENTE: Bracho, (2013)

Tabla 7. Valores de los parámetro fisicoquímicos y microbiológicos de la leche cruda del Municipio Zamora, estado Falcón-Venezuela; estratificando niveles de producción.

Variable	<100 Litro/finca/día	>100<200 Litro/f/inca/día	>200 Litro/finca/día	Rango vigente
Densidad a 15 °C g/ml	1,029	1,030	1,029	1,028– 1,033
Crioscopia °C	-0,542	-0,546	-0,530	-0,555 ≥ - 0,540
Acidez ml. NaOH 0,1N/100ml de leche	18,917	18,733	18,333	15 – 19
Grasa % P/V	3,760	3,033	4,133	3,2
Sólidos totales % P/V	13,417	13,515	13,563	12,0
Cenizas % P/V	0,740	0,745	0,752	0,70 – 0,80
Cloruros % P/V	0,273	0,270	0,273	0,07 – 0,11
Proteínas % P/V	3,950	3,673	3,90	3
Mesófilos aerobios	3 x10 ⁴ ufc/ml	2,6 x10 ⁴ ufc/ml	2 x10 ⁴ ufc/ml	1x10 ⁵ – 5x10 ⁶ ufc/ml
Coliformes totales	770,0 Col/ml	1496,0 Col/ml	2410,0 Col/ml	-----

LEYENDA: ufc/ml: unidades formadoras de colonia por mililitro de muestra.

Col(ml): coliformes por mililitro de muestra.

FUENTE: Bracho, (2013)

1.2. Componentes importantes de la leche.

Los sólidos totales formados por las proteínas, las grasas, los hidratos de carbono y las sales están considerados componentes más abundantes en lo que se denomina extracto seco, admitido en una concentración de 12%.

Agua:

El contenido de agua en la leche varía desde 86% hasta 90%, constituyendo el principal componente o medio donde otros componentes de la leche (sólidos totales) están disueltos o suspendidos; sólo una pequeña cantidad hidrata la lactosa y las sales minerales, se encuentra en dos formas libre y ligada y esta última no interviene en los procesos enzimáticos ni en los microbiológicos.

Glóbulo graso:

Componente lipídico más importante y variable de la leche y es enfocado desde diferentes puntos de vista; **NUTRICIONAL:** Es fuente de energía, un gramo de grasa proporciona 9 kilocalorías (Kcal.), un litro de leche contiene 35 a 36 gramos de grasa, lo que significa que cada litro de leche nos proporciona aproximadamente 315 a 324 Kcal. A la grasa se le atribuye el transporte de un grupo importante de vitaminas denominadas liposolubles, entre las cuales se encuentran: A-D-E-K necesarias nutricionalmente. Además aporta los ácidos grasos esenciales linoléico y araquidónico importantes en la síntesis de grasas. Casi todos los lípidos de la leche se encuentran en forma de pequeños glóbulos con un rango de tamaño aproximado de 0,1 hasta 20U de diámetro, sin embargo, algunos autores sostienen que el tamaño va de 1,5 a 10U. La estabilidad de los glóbulos grasos dependen principalmente de la película interfacial de la membrana del glóbulo graso, la cual está compuesta de lípidos polares y neutros, Fosfolípidos 2,7% (Lectícina, Céfalina y Esfingomielina), enzimas, glicoproteínas y trazas de diferentes elementos, finalmente se establece que el mayor componente son triglicéridos hasta en 98%; fosfolípidos desde 0,5 hasta 1%, diglicéridos, monoglicéridos y ácidos grasos libres hasta 1,4%.

Desde lo **SENSORIAL:** Los órganos de los sentidos olfato, vista y gusto cobran importancia, entendiendo lo sensorial como una ciencia que se vale de la estadística, para apoyar la investigación y desarrollo de nuevos productos, donde la grasa de leche es la materia principal de la elaboración de productos y subproductos lácteos tales como: crema de leche, crema fermentada, helados de crema, mantequilla, suero de mantequilla; aportando también una importancia **INDUSTRIAL** a la grasa láctea, sin embargo también las grasas están expuestas a los procesos químicos y bioquímicas de óxido-reducción mediados por enzimas como las lipóxidasas responsables de afectar los requisitos organolépticos: olor, color y sabor de la grasa de la leche y de los productos lácteos, sin desestimar que el pigmento caroteno pasa a la leche dando color amarillento a la grasas. Según especificaciones de laboratorios de control de calidad de corporación INLACA de Venezuela, se consideran olores y sabores aceptables aquellos comprobadamente provenientes de la alimentación y susceptibles de ser eliminados en el proceso industrial y su validez está condicionada a la ausencia de

sustancias inhibidoras. También se le atribuye a la grasa una importancia ECONOMICA, debido que en el proceso de comercialización el contenido de grasa por encima del especificado en tablas de requisitos físicos-químico de las normativas, se pagará como incentivo monetario, siendo éste superior al valor pagado por frío, calidad sanitaria y productividad.

Proteínas:

Constituidas por aminoácidos entre 3 y 4 %. Los aminoácidos esenciales de alto valor biológico son: valina, leucina, isoleucina, treonina, lisina, arginina, metionina, fenilalanina, triptófano, histidina entre los veinte o más que constituyen las proteínas de la leche. En mayor proporción encontramos la caseína unida al calcio y al fósforo, formando el complejo "Fosfocaseinato de Calcio" de estructura micelar en suspensión coloidal que precipita por acción de ácidos y enzimas. La caseína la forman diferentes fracciones tales como: alfa caseína en 1,67 %; β caseína 0,62 %; δ caseína 0,12 %; k caseína 0,37 % para un total de 2,78 %. Las proteínas del suero (lactosuero) se encuentran como lactoalbumina en 0,13 % y B lactoglobulina 0,35 %; albúmina sérica 0,04% y sustancias nitrogenadas, caracterizadas por coagular a temperaturas superiores a 80 °C ante cambios de pH en un rango de 4.5- 4.6; con poder inmunológico y alto valor biológico.

Estas proteínas presentan diferencias con cada especie de las hembras mamíferas pero, en general son holoproteínas y glicoproteínas unidas por glucósidos.

La caseína es una fosfoproteína que precipita por acidificación a pH óptimo de 4,6 a 20 °C o, por acción de enzimas como la renina o quimosina contenidas en el cuajo, formándose el complejo fosfocaseinato ácido de calcio que es soluble y se transforma en el complejo fosfoparacaseinato de calcio, insoluble denominado paracaseinato que es un complejo de carga mineral llamado cuajada. Las fracciones de la caseína pueden ser separadas en el laboratorio por técnicas sencillas como electroforesis.

Carbohidratos:

La lactosa es el carbohidrato natural de la leche, aunque se pueden encontrar trazas de glucosa y galactosa. La lactosa es un disacárido constituido por dos azúcares reductores es decir una molécula de glucosa y otra de galactosa, formando una solución en el agua de la leche en proporción de 50 mg/L. las tablas de composición admiten un rango desde 3.5-6,0 %. La lactosa posee dos propiedades principales en la leche como:

Solubilidad:

Siendo la lactosa un azúcar seis veces menos dulce y menos soluble que la sacarosa (azúcar comercial), en calentamiento va aumentando su solubilidad, de ahí el sabor dulce de las leches esterilizadas a altas temperaturas, sin embargo, el sabor dulce es enmascarado por la caseína.

Cristalización:

Cuando se enfrían soluciones sobre saturadas de lactosa tiene lugar la cristalización, así como también cuando concentramos leche por pérdida parcial de la humedad, lo cual tiene interés en la industria de la leche condensada azucarada y arequipes.

Sales minerales:

Los iones y sales orgánicas e inorgánicas, son componentes no proteicos de la leche, muy importantes en los fenómenos de estabilización y coagulación, se encuentran en dos fases, disuelta y coloidal ambas en equilibrio y se describen en las siguientes concentraciones: Fosfatos 1,7 gr. Calcio 0,96 gr. Potasio 1,20 gr. Cloro 0,80 gr. Sodio 0,40 gr. Sulfato 0,08 gr. Magnesio 0,98 gr. Citratos 0,60gr. Bicarbonatos 0,16 gr.

Vitaminas:

Las vitaminas en la leche se agrupan por su afinidad por las sustancias lípidos, las vitaminas liposolubles encontradas en las siguientes concentraciones: Vitamina (vit.) A 0,10-0,50 mg.; Vit. D 0,10-0,50 mg.; Vit. E 1,0 mg.; Vit. K (trazas). Las vitaminas hidrosolubles afines al agua de la leche, donde se admiten las siguientes concentraciones: Tiamina (B1) 0.4 mg. ,Riboflavina (B2) 1.5 mg. , Niacina 0.2-1.2 mg. , Piridóxina (B6) 0.7 mg. , Acido pantoténico (B3) 3.0 mg. , Colina 150 mg. , Inositol 180 mg. , Ácido ascórbico (C) 20 mg. ,Biotina 50 microorg. , Ácido fólico 1.0 microorg. Cianocobalamina (B12) 7,0 microorg. , Acido pangámico (B15). Todas agrupadas en las vitaminas del complejo B. Las concentraciones de vitaminas existentes en la leche se afectan por los procesos tecnológicos a lo que es sometida tales como: calentamiento, homogenización y descremado.

Enzimas:

Son sustancias que constituyen una pequeña fracción proteica total de la leche responsables de catalizar un conjunto de reacciones químicas vinculadas con la coagulación de la leche, la transformación de la lactosa en ácido láctico, la fermentación de hidratos de carbono, así como también con una importancia tecnológica que potencializa el uso industrial de la leche como indicadores de calor y mediadoras del alargamiento de la vida útil de la leche y de los productos lácteos, entre los más importantes se señalan:

Fosfatasa:

Existen ácidas y alcalinas, debido a su susceptibilidad al calor es usada en el control de la temperatura de la pasteurización (indicadora de calor).

Catalasa:

Cataliza la descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno libre (H_2O_2 catalasa $2H_2O + O_2$) el contenido de catalasa es alto en leches mastíticas debido al aumento de leucocitos y a las cargas bacterianas altas en la leche. Su determinación nos ayuda a detectar leches mastíticas o con calostro.

Lipasas:

Son responsables de la hidrólisis de las grasas de la leche como los triglicéridos liberando glicerol y ácidos grasos, no producen lipólisis espontánea, requiere de ciertos tratamientos para que las lipasas actúen sobre los glóbulos de grasa éstos son: homogenización, centrifugación o batido, cambios violentos de temperatura (enfriado a 5°C) y calentamiento superior a 30°C, reacciones similares son causadas por otras esterasas y microorganismos que producen oxidación e hidrólisis originando rancidez.

Proteasas:

Catalizan la ruptura de los enlaces peptídicos que forman el esqueleto de la proteína y son responsables del sabor amargo y del proceso de putrefacción de la leche y productos lácteos lo que es potenciado también por la acción de microorganismos proteolíticos.

Peroxidasas:

Son enzimas oxidoreductoras del grupo 1.11.1.7 indicadoras de calentamiento y responsables del período germicida que ocurre en la leche recién ordeñada, comportándose como bactericida y bacteriostático cuando en la leche se activan como Sistema Lactoperoxidasa-Tiocianato-Peróxido de Hidrógeno. Además se mencionan otras enzimas de interés en leche: xantina-oxidasa, amilasas, aldonasa y anhidrasa carbónica.

Pigmentos:

Carotenos, riboflavina y xantofila son pigmentos a los cuales se les atribuye la propiedad de cambiar el color de la leche ejemplo, el color amarillento de la grasa y el color del lactosuero o suero verde debido a la riboflavina.

Gases:

En la leche cruda recién ordeñada se pueden encontrar gases disueltos como oxígeno en proporción de 7.5 mg. Nitrógeno 15.0 mg. anhídrido carbónico (CO₂)100 mg, los cuales se remueven mayormente en el proceso de recepción de leche, cuando es sometida al desaireador como mecanismo de desodorización de la leche.

Minerales trazas:

Un buen número de elementos traza (elementos vestigiales, oligoelementos) se cree que estimulan el desarrollo de bacterias acidolácticas entre estos cabe mencionar: Hierro, Cobre, Manganeseo, Molibdeno, Yodo, Cobalto, Aluminio, Bario, Estroncio, Boro, Rubidio y Litio.

1.3. Características físicas de la leche:

Densidad:

La densidad de la leche depende de las sustancias disueltas y de aquellas mantenidas en suspensión, tales como proteína, lactosa y los minerales, incluyendo la grasa componente que más variaciones origina, el cual por gravedad asciende a la superficie. Procesos tecnológicos como el descremado lleva la densidad hasta 1.036 gr/ml y corresponde al peso específico de la leche.

Color:

El color de la leche es variable de blanco azulado a amarillo y depende de factores como: raza, especie, cantidades grasa y sólidos totales pero, el color blanco depende del caseinato y del fosfato coloidal.

Olor:

El olor característico de la leche fresca está dado por el caseinato y fosfato de calcio, sin embargo, también depende de la alimentación, infecciones de la ubre y la absorción de olores del medio ambiente.

Sabor:

Se describe como característico de la leche dentro de las características físicas y es aplicable para la detección de leches mal manipuladas y sin refrigeración donde actúan la carga bacteriana presente.

Viscosidad:

Se define también como una propiedad reológica que detalla el comportamiento de la leche como fluido, su viscosidad depende del contenido de grasa y de proteínas, aumenta con el proceso de homogenización donde hay mejor distribución de los componentes de la misma.

Punto de congelación:

El conjunto de componentes de la leche modifican el comportamiento a la congelación que lo alejan del punto de congelación del agua pura es decir 0°C y lo llevan por debajo de cero en los rangos $\geq - 0.540$ a $\leq - 0.570$ permitiendo inferir por valores tabulados que en la medida que se acerca al 0°C indica el porcentaje de agua adicionada a la leche sometida a adulteración.

Punto de ebullición:

Experiencias de laboratorio demuestran que la leche puede ebullicir a temperaturas de 107-115°C, originando cambios físicos-químicos y organolépticos.

Conductividad eléctrica:

La conductividad eléctrica es una propiedad identificada por los electrolitos presentes y es de 40-50 X10⁴ ohm. Importante para usar potenciales eléctricos.

Acidez:

La acidez total de la leche fresca depende de su contenido en proteínas, sales y gases, aportándole una concentración de hidrogeniones que oponen resistencia al cambio de pH denominada actividad tampón. En la leche fresca el pH es de 6,6; oscilando en un rango de 6,3 a 6,9 con un promedio de 6,5; y se conoce como acidez real, demostrando que la leche es débilmente ácida. La fermentación láctica (acción-microbiana) y el período de lactación determinan un incremento de la acidez potencial o acidez titulable, sin que al principio cambie su pH; es decir que una modificación de la acidez potencial no tiene por qué determinar forzosamente una del pH, o acidez real. La acidez titulable que se obtiene al hacer la prueba se debe a la acidez total y sus alteraciones, más la acidez real. La máxima capacidad tampón de la leche se alcanza a un pH entre 4,5 y 6,5, disminuye por encima y por debajo de estos límites afectándose por diversos factores.

Potencial oxido-reductor de la leche.

El potencial óxido-reductor de la leche es consecuencia de una capacidad de aceptar y ceder electrones. Cuando un producto cede electrones se oxida, cuando los acepta se reduce. El cambio de color que en la leche provoca el azul de metileno desaparece con el tiempo por existir en ella sustancias que se oxidan cediendo electrones al azul de metileno, que pasa a la forma reducida de su leucoderivado incoloro. El potencial red-ox, en la leche fresca fluctúa entre +0,2-+0,3 V (electrodo de hidrógeno) y se ve influenciada por factores como la microflora o carga bacteriana por lo cual esta cualidad es utilizada para proyectarla en función del tiempo de decoloración del azul de metileno y utilizarla oficialmente en Venezuela como una prueba de calidad sanitaria de la leche.

1.4. Propiedades de la leche:

La leche constituye el primer alimento para la provisión de proteínas animales de alto valor biológico para la correcta alimentación del pueblo venezolano en especial de sus niños, niñas, ancianos y ancianas por tanto la composición de la leche permite caracterizarle cuatro propiedades muy bien definidas:

Compleja:

La complejidad de la composición, así como el comportamiento químico y bioquímico hacen de la leche una materia prima muy versátil para industria alimenticia y también para la industria de pinturas, pegamentos y materiales de construcción; sus componentes tienen valor nutritivo como alimento para humanos y animales, y argumentan de acuerdo a la cantidad y función, un

elemento importante para la transformación industrial dirigido a un mercado muy amplio por sus propiedades funcionales.

Heterogénea:

Los componentes de la leche los podemos encontrar en tres fases (estados físicos) a decir: emulsión, suspensión o dispersión coloidal y solución; donde en cada fase el medio dispersante es el agua, algunos ejemplos de este comportamientos se pueden ver en la emulsión grasa en agua característicos de la leche y de la crema; suspensión proteínas y algunas sales en agua y finalmente; solución constituida por carbohidratos y sales en el agua.

Variable:

Es muy difícil encontrar dos leches idénticas, la variabilidad de los componentes de la leche se evidencian por factores genéticos: raza, especie de mamífero o individuo, herencia y efecto de selección. Entre los factores de variación se encuentran:

Factores fisiológicos: Edad, ciclo de lactación, estado nutricional, salud de la ubre y enfermedad en general.

Factores alimenticios: Composición del alimento, nivel energético de la ración y tipo de alimento: pasto, heno, silaje y concentrado.

Factores zootécnicos: Forma, intervalo y número de ordeños; cuarto de la ubre. (La composición varía entre cuartos de la ubre (vacas) o partes de la ubre, cabras).

Alterable:

Si bien la leche posee un período germicida: bactericida y bacteriostático luego del ordeño, no es menos cierto es un alimento perecedero y el tiempo transcurrido luego del ordeño, a temperatura ambiente, expuesta a la luz solar sin ser sometida a condiciones de refrigeración (5-10° C), la exponen a su alteración por el crecimiento bacteriano; sin descartar que las lluvias y las sequías se asocian como factores climáticos para empobrecer la calidad de la leche con fines de industrialización o transformación en productos lácteos.

Por otra parte, hablar de alteración de la leche, no debe quedar exenta de una consideración muy especial que le impone el factor humano dentro del proceso productivo: las alteraciones voluntarias o fraudes, donde se cuentan el aguado entre otras sustancias que se agregan a la leche para rendirla en cantidad y ganancias, sin poder establecer claramente quién es el responsable en la cadena de comercialización; esto sumado al uso de inhibidores, preservativos y conservadores, sustancias bacteriostáticas con el fin de aumentar su vida útil, cortar o disminuir la fermentación acida, o el enranciamiento derivados de manipulación incorrecta de la leche encontrando entre estos: agua oxigenada, formol, ácido salicílico, ácido benzoico, ácido bórico y bórax, cloramina y compuestos de amonio, sin descartar que no faltan los inescrupulosos, quienes adicionan deliberadamente antibióticos a la leche para inhibir crecimiento microbiano, originando problemas a la coagulación de la leche y reacciones de

hipersensibilidad en humanos. Incluso el uso de procesos tecnológicos como el descremado para fraudulentamente generar ganancias a unos y estafar a otros.

Pero bien ante éstos recordemos al insigne Profesor Legislador Sanitario Dr. Humberto Ceballos, quien decía “aunque triste es decirlo, nunca faltará quien ponga la Ciencia y la Técnica al servicio del engaño”.

Fuente.

<https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/primer-capitulo-book-titulado-t44126.htm>

Clic Fuente



MÁS ARTÍCULOS