

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA



Sistema Integrado de Gestión

GUÍA PRÁCTICA N° 23

**DENSIDAD QUIMICA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE NUTRICION Y DIETETICA**

Versión 3

Código: IV.4.1.19.03.28

Proceso: Investigación – IV

Febrero de 2016

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE</p>	<p>GUÍA PRÁCTICA N° 23 NUTRICIÓN Y DIETÉTICA</p>	Código: IV.4,1.19.03.28
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 3
		Página 2 de 12

1. OBJETIVOS

General

Estudiar la densidad como una propiedad para determinar la calidad de la leche.

Específicos

- Determinar el comportamiento de la densidad de la leche cuando se adiciona agua.
- Determinar el comportamiento de la densidad de la leche cuando se adiciona lactosa.

2. ALCANCE

Esta guía práctica deberá leerse y comprender su contenido para posteriormente poder desarrollar a cabalidad el objetivo propuesto.

3. DEFINICION

Una propiedad importante de una sustancia es el cociente entre su masa y su volumen, llamada densidad. Esta propiedad puede variar dependiendo los compuestos que compongan dicha sustancia. Esto permite usar esta propiedad como un instrumento de calidad.

La leche se caracteriza por ser un alimento suficiente para un cierto periodo de la vida de los animales, durante las primeras semanas o meses. Por su finalidad, contiene todas las sustancias nutritivas necesarias, los compuestos minerales y las vitaminas en cantidad suficiente y en la debida proporción 1. Desde el punto de vista cualitativo, la leche producida por las distintas especies de mamíferos ofrece una composición muy similar; sin embargo, difiere en las proporciones relativas de sus constituyentes mayoritarios 2.

La leche ha sido quizá, a través del tiempo, el alimento objeto de mayor número de adulteraciones. Todas las legislaciones, con el objeto de proteger al consumidor, prohíben para este alimento la adición de cualquier sustancia y la sustracción parcial o total de cualquiera de sus constituyentes. Entre las adulteraciones más frecuentes se cuentan: la adición de agua, la sustracción de grasa, la adición de colorantes amarillos para hacer aparecer la leche más rica en grasa, la adición de espesantes para aumentar la consistencia, la adición de espesantes para aumentar la consistencia, la adición de sustancias neutralizantes

 <p>INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE</p>	<p>GUÍA PRÁCTICA N° 23 NUTRICIÓN Y DIETÉTICA</p>	Código: IV.4,1.19.03.28
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 3
		Página 3 de 12

de la acidez, y finalmente, la adición de preservativos con el objeto de prolongar el período de vida útil del producto o detener procesos de alteración ya.

4. CONDICIONES GENERALES

Se debe leer esta guía previamente al día de la práctica, diseñando un mapa conceptual en el que presente las ideas más relevantes y los pasos a seguir durante el desarrollo de la práctica. Igualmente, solo se podrá ingresar al laboratorio portando la bata de laboratorio blanca, un dulceabrigo o toalla para limpiar superficies de trabajo y libreta de apuntes, junto con materiales propios de cada práctica.

5. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

5.1 PROPOSITO

- Construir el marco teórico son los siguientes conceptos:
- Densidad: 1) definición, 2) variación de la densidad en función de la temperatura, la presión, la composición, 3) densidad relativa, 4) otros tipos de densidades: Baumé, A.P.I,
- Instrumentos para determinar la densidad: 1) picnómetro, 2) areómetros, 2.1) tipos de areómetros: alcoholímetro (grados Gay Lussac), lactodensímetro (grados Quevenee),
- Leche: 1) definición, 2) composición de la leche de varias especies (construir una tabla), 3) métodos empleados comúnmente para adulterar la leche, 4) métodos empleados para determinar el grado y tipo

5.2 PROCESO DE LA PRÁCTICA

Antes de empezar la práctica el docente dará una explicación previa al desarrollo del laboratorio donde presentara los equipos y los reactivos que se utilizaran durante la práctica, explicando que cuidados se deben tener y las normas de seguridad para evitar cualquier accidente.

5.3 MATERIALES Y EQUIPO

Picnómetros, lactodensímetros, refractómetro, termómetros, matraces, tubos de ensayo, vasos, pipetas y probetas

Sustancias y reactivos

 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE	GUÍA PRÁCTICA N° 23 NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	Código: IV.4,1.19.03.28
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 3
		Página 4 de 12

Agua, leche (entera, semidescremada, descremada, deslactosada, en polvo), almidón maicena (250 g)

5.4 PRÁCTICA

5.4.1 Primera parte: Variación de la densidad por la adición de agua

- Colocar 80mL (100%) de leche en una probeta de 100mL y determinar la densidad con el lactodensímetro.
- Tomar 72mL de leche y adicionar 8mL de agua potable. Determinar la densidad con el lactodensímetro (grados Quevenee). Repetir la experiencia de acuerdo a lo indicado en la Tabla 1 en la parte 1.

Tabla 1. Valores de mezcla de agua y solución de lactosa

Parte 1			Parte 2		
Leche			Agua		
%	mL	%	mL	Leche (L)	Almidón (g)
100	80	0	0	80	1
90	72	10	8	80	3
75	60	25	20	80	5
60	48	40	32	80	7
50	40	50	40	80	9

Nota: Para la lectura con el lactodensímetro se tiene: Un baño a temperatura estable; se sumerge el lactodensímetro y se rota; se lee G, gravedad específica. Se debe hacer corrección de acuerdo a la Tabla 7 presentada en el anexo 1 de esta guía.

5.4.2 Segunda parte: Determinación de la densidad con el picnómetro

Registrar en el cuaderno de laboratorio el valor del volumen del picnómetro que está impreso en la pared del frasco. Pesar el picnómetro vacío, éste debe estar totalmente seco y limpio. Determinar la temperatura del agua. Llenar el picnómetro completamente de agua utilizando una jeringa o pipeta y enseguida colocarle el tapón. Al colocarlo, parte del líquido se derramará y por lo tanto se deberá secar perfectamente el recipiente y el tapón por fuera. NOTA: Si queda líquido en las paredes externas provocará error en la medición. Asegúrese de que esto no suceda.

- Pesar el picnómetro lleno de líquido y registrar el dato obtenido.
- Quitar el tapón al picnómetro y sin vaciarlo vuelva a llenarlo completamente. Colocar el tapón, secarlo bien por fuera y volver a pesar.
- Repetir nuevamente el paso anterior para tener tres mediciones que permitirán obtener un promedio de los valores de densidad para el agua.
- Repetir esta operación para las muestras de leche

 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE	GUÍA PRÁCTICA N° 23 NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	Código: IV.4,1.19.03.28
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 3
		Página 5 de 12

5.4.3 Tercera parte: Determinación de la Densidad en Alimentos mediante modelos matemáticos

- En un vaso de precipitado de 50 mL, tome aproximadamente 20 mL de las muestras empleadas en las dos experiencias anteriores.
- Mida la temperatura utilizando un termómetro y registre sus resultados.
- Mida el porcentaje de sólidos a cada muestra y registre sus resultados.
- Con esta información, utilizando el modelo de Alvarado, determine la densidad de las muestras de leche.

5.4.4 Cuarta parte: Determinación de la cantidad de lactosa presente en la leche

Copie la información de **composición** reportada en el empaque de cada una de las muestras de leche utilizadas, con esta información, utilizando el modelo de UEDA, determine la cantidad de lactosa presente en cada una de ellas.

5.5 Diagrama del equipo

(Puede ser la fotografía del montaje del equipo)

5.6 DATOS

5.6.1 Datos experimentales

En la bitácora registrar los datos experimentales obtenidos de la práctica

Tabla 2. Datos experimentales 1ª parte

Adición (g)	Tipo leche				
	Entera	Polvo	Semidescremada	Descremada	Deslactosada
Agua					
0					
8					
⋮					
40					
Almidón					
1					
3					
⋮					
9					

 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE	GUÍA PRÁCTICA N° 23 NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	Código: IV.4,1.19.03.28
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 3
		Página 6 de 12

Tabla 3. Datos experimentales 2ª parte

Volumen del picnómetro: mL		Peso 1			Peso 2			Peso 3							
Picnómetro vacío, limpio y seco															
Picnómetro + agua															
Adición (g)								Tipo leche							
Entera				Semi descremada			Descremada			Deslactosada			En polvo		
Peso de picnómetro + muestra															
Agua	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
0															
10															
25															
40															
50															
Almidón	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
1															
3															
5															
7															
9															

Tabla 4. Datos experimentales 3ª y 4ª partes

T, °C	Sólidos totales	% Materia grasa	% Proteína
Leche entera			
Leche semidescremada			
Leche descremada			
Leche deslactosada			
Leche en polvo leche reconstituida			

5.6.2. CÁLCULOS

5.6.2.1 Corrección de la medida de la densidad

Para realizar las correcciones de la densidad relativa de la leche se puede emplear la ecuación de corrección

	GUÍA PRÁCTICA N° 23 NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	Código: IV.4,1.19.03.28
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 3
		Página 7 de 12

$$\rho_c = \rho_{TA} + 0.0002(T - T_{id})$$

Ec. 1 Ecuación para la corrección lectura lactodensimétrica

Fuente: NTE INEN 11, 1984

Donde: ρ es la densidad relativa corregida de la leche, ρ_{TA} es la densidad de la leche a la temperatura T ($^{\circ}\text{C}$), T es la temperatura de la leche y T_{id} es la temperatura a la cuál fue calibrado el lactodensímetro (generalmente es 15°C o 20°C).

Por **ejemplo**: utilizando un lactodensímetro se determina la densidad relativa a $15,6^{\circ}\text{C}$ de una muestra de leche fresca, encontrándose un valor de 1,032, calcular la densidad relativa a 20°C .

$$\rho_c = 1,032 + 0,0002 (15,6 - 20) = 1,032 - 0,0009 = 1,031$$

5.6.2.2 Determinación de la densidad con los datos de la 2ª parte

Para determinar la densidad empleando el picnómetro se debe restar el peso del picnómetro más muestra del peso del picnómetro vacío, obteniendo el peso de la muestra, el cual se divide para el volumen del picnómetro dando como resultado la densidad de la muestra. Con los datos obtenidos y utilizando Excel, se debe calcular el promedio de las densidades para cada una de las muestras y la desviación estándar.

5.6.2.3 Cálculo de la Densidad por correlaciones matemáticas

Para la leche, por técnicas de regresión múltiple y considerando 146 observaciones de muestras de leche analizadas durante 5 años, en un intervalo de 10°C a 80°C , Alvarado (1987) obtuvo una primera ecuación que considera como variable dependiente a la densidad y como variables independientes el porcentaje de sólidos totales y a la temperatura.

$$DL = 1011 - 0,7184*T + 2,5893*S$$

Ec. 2 Densidad de la leche en función de la temperatura y los sólidos totales

Fuente: Alvarado (1996)

$$\%e = \frac{|\rho_{pic} - \rho_{exp}|}{\rho_{pic}} * 100$$

Ec. 4 Error experimental

Donde: DL: Densidad de la leche (Kg/m^3), T: Temperatura de la leche ($^{\circ}\text{C}$), S: Porcentaje de sólidos totales de la leche

5.6.2.4 Determinación de la cantidad de lactosa presente en la leche

	GUÍA PRÁCTICA N° 23 NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	Código: IV.4,1.19.03.28
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 3
		Página 8 de 12

Esta ecuación se aplica para el caso de la leche en polvo, entera, descremada y semidescremada

$$D = 1.007125 + 0.0001227 \times F + 0.00327 \times P + 0.00281 \times L$$

Ec. 3 Densidad de la leche en función de sus componentes

Fuente: Ueda (1999)

$$\%e = \frac{|\%L_T - \%L_{P_E}|}{\%L_T} * 100$$

Ec. 5 Error experimental

Donde: D: Densidad de la leche a 4°C, P: proteína (%), F: grasa (%), L: Lactosa (%)

5.7 Cálculo del porcentaje de error

Con el fin de determinar la desviación de las técnicas de medición, se compararán los datos de obtenidos con el picnómetro de los datos obtenidos con el lactodensímetro y los datos arrojados por la ecuación de Alvarado (1996).

5.8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.8.1 Determinación de la Densidad

Discutir la información reportada en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de la determinación de la densidad

Leche _____			Densidad (g/cm ³)		
Adición		Picnómetro	Lactodensímetro		Modelo matemático
Agua	X±DE	Valor	%e	Valor	%e
0					
10					
25					
40					
50					
Almidón	X±DE	Valor	%e	Valor	%e
1					
3					
5					
7					
9					

 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE	GUÍA PRÁCTICA N° 23 NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	Código: IV.4,1.19.03.28
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 3
		Página 9 de 12

5.8.2 Adición de agua

Graficar, establecer el comportamiento de la densidad de la leche cuando se adiciona agua, interpretar las curvas obtenidas, y discutir los resultados respecto a las otros tipos de leche. Realizar comparaciones con información teóricos.

5.8.3 Adición de Almidón

Graficar, establecer el comportamiento de la densidad de la leche cuando se adiciona almidón, interpretar las curvas obtenidas, y discutir los resultados respecto a las otros tipos de leche. Realizar comparaciones con información teóricos.

5.8.4 Cantidad de lactosa presente en la leche

Interpretar los datos obtenidos y reportados en la Tabla 6. Realizar comparaciones con la información teórica.

Tabla 6. Lactosa presente en la leche adulterada

Muestra	LT (%)	LE (%)	%e
Leche entera			
Leche semidescremada			
Leche descremada			
Leche deslactosada			
Leche en polvo leche reconstituida			

5.9 CONCLUSIONES

(Mínimo dos)

5.10 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

(Artículos, libros, **no páginas web**)

ANEXOS

1. Anexo 1: Hoja de datos

Los estudiantes deberán construir la hoja de datos, con todas las tablas necesarias, según lo que se indica en la guía. Esta hoja deberá entregarse al finalizar la práctica.

 INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA NACIONAL del DEPORTE	GUÍA PRÁCTICA N° 23 NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	Código: IV.4,1.19.03.28
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 3
		Página 10 de 12

2. Anexo 3

Tabla 7. Corrección lactodensímetro

Grados lactodensimétricos	Temperatura (°C)										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
20,0	21,0	20,8	20,6	20,4	20,2	20,0	19,8	19,6	19,4	19,2	19,0
21,0	22,0	21,8	21,6	21,4	21,2	21,0	20,8	20,6	20,4	20,2	20,0
22,0	23,0	22,8	22,6	22,4	22,2	22,0	21,8	21,6	21,4	21,2	21,0
23,0	24,0	23,8	23,6	23,4	23,2	23,0	22,8	22,6	22,4	22,2	22,0
24,0	25,0	24,8	24,6	24,4	24,2	24,0	23,8	23,6	23,4	23,2	23,0
25,0	26,0	25,8	25,6	25,4	25,2	25,0	24,8	24,6	24,4	24,2	24,0
26,0	27,0	26,8	26,6	26,4	26,2	26,0	25,8	25,6	25,4	25,2	25,0
27,0	28,0	27,8	27,6	27,4	27,2	27,0	26,8	26,6	26,4	26,2	26,0
28,0	29,0	28,8	28,6	28,4	28,2	28,0	27,8	27,6	27,4	27,2	27,0
29,0	30,0	29,8	29,6	29,4	29,2	29,0	28,8	28,6	28,4	28,2	28,0
30,0	31,0	30,8	30,6	30,4	30,2	30,0	29,8	29,6	29,4	29,2	29,0
31,0	32,0	31,8	31,6	31,4	31,2	31,0	30,8	30,6	30,4	30,2	30,0
32,0	33,0	32,8	32,6	32,4	32,2	32,0	31,8	31,6	31,4	31,2	31,0
33,0	34,0	33,8	33,6	33,4	33,2	33,0	32,8	32,6	32,4	32,2	32,0
34,0	35,0	34,8	34,6	34,4	34,2	34,0	33,8	33,6	33,4	33,2	33,0
35,0	36,0	35,8	35,6	35,4	35,2	35,0	34,8	34,6	34,4	34,2	34,0
36,0	37,0	36,8	36,6	36,4	36,2	36,0	35,8	35,6	35,4	35,2	35,0

3. Anexo 4

Los estudiantes deberán anexar junto con el informe un archivo de Excel donde reposen todos los cálculos realizados, reportados y discutidos.

5.11 BIBLIOGRAFIA

1. EDLBACHER, S. Y LEUTHARDT, F. *Tratado de química fisiológica*. España: Aguilar, 1958. 883 p.
2. LESLIE HART, F. Y JOHNSTONE FISHER, H. *Análisis moderno de los alimentos*. Zaragoza, España: Editorial Acirbia S.A., 1984. 619 p.
3. KAIRUZ DE CIVETTA, L.A. *Introducción al estudio de la composición de los alimentos*. Bogotá, Colombia: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2002. 162 p.
4. ALVARADO, J.D.D. *Principios de Ingeniería aplicados a Alimentos*. Quito, Ecuador: OEA-PRDCT - Radio Comunicaciones, División de Artes Gráficas, 1996. 524 p.

	GUÍA PRÁCTICA N° 23 NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	Código: IV.4,1.19.03.28
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 3
		Página 11 de 12

5. UEDA, A. Relationship among milk density, composition and temperature. Tesis de Master of Science Guelph, Ontario, Canadá: University of Guelph 1999. 129 p.

REPORTE DE PRÁCTICA

PRÁCTICA 23: DENSIDAD

PRESENTADO POR:	
1	2
_____	_____
3	4
_____	_____
5	6
_____	_____

6. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

Esta Guía será actualizada por el Docente encargado de la práctica en el laboratorio, revisado por la Dirección Técnica de Investigaciones y la Vicerrectoría Administrativa, esta última como Representante de la Dirección para el SIG, y aprobado por el Vicerrector Académico.

Aprobación del Documento				
	Nombre	Responsable	Firma	Fecha
Elaboró	Juan Sebastián Ramírez	Docente Química de Alimentos		19/02/2016
Revisó	Olga Cecilia Suárez	Director Técnico de Investigaciones		19/02/2016
	María Isabel Andrade	Representante de la Dirección del SIG		
Aprobó	Roger Micolta Truque	Vicerrector Académico		19/02/2016

	GUÍA PRÁCTICA N° 23 NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	Código: IV.4,1.19.03.28
		Fecha: 19/02/2016
		Versión: 3
		Página 12 de 12

Control de los Cambios			
Versión No.	Fecha de Aprobación	Descripción de los Cambios	Justificación del cambio
1	30/01/2015	Se actualiza la información registrada en el numeral 6 Revisión y Actualización	Reestructuración del organigrama institucional
2	30/07/2015	Se cambia la versión y la fecha por actualización del slogan	Nuevo período de la Rectoría