

# Calidad del hielo que se consume en climas tropicales

Nidelvia Bolívar Fernández  
Marvel Valencia Gutiérrez

## RESUMEN

El peligro más común y más difundido relativo al agua para consumo humano es el de su contaminación. Diversos autores se preguntan si el agua potable representa un porcentaje suficientemente significativo de la ingestión humana diaria como para afectar el metabolismo o la salud del hombre, quien ingiere esta agua en diversas presentaciones, siendo el hielo la que más se consume en regiones tropicales, en donde las temperaturas del mediodía suelen alcanzar los 40° C, para estos casos existen normas que tienen como propósito establecer criterios de calidad. El objetivo de este trabajo fue determinar la calidad del hielo en barra: cristalino y opaco, así como del hielo en cubitos que se consume en la ciudad de Campeche. Se muestreó a la población, consistente en las tres empresas que comercializan hielo en la ciudad de Campeche, tomándose muestras de septiembre a diciembre. A cada muestra se le realizaron los análisis microbiológicos y fisicoquímicos de rigor. Se utilizaron los métodos analíticos aprobados por Indesalud. Los resultados indican que los tipos de hielo barra opaco y barra cristalino cumplen con los criterios de calidad microbiológica. No así en las pruebas fisicoquímicas, en donde la dureza total rebasa los límites permitidos en el hielo de barra opaco.

*Nidelvia Bolívar Fernández.*  
Facultad de Ciencias Químico  
Biológicas de la Universidad  
Autónoma de Campeche.  
Correo electrónico: nidelvia-  
bolivar@hotmail.com

*Marvel Valencia Gutiérrez.*  
Facultad de Ciencias Químico  
Biológicas de la Universidad  
Autónoma de Campeche.

## INTRODUCCIÓN

El peligro más común y más difundido relativo al agua para consumo humano es el de su contaminación, ya sea directa o indirecta. También es

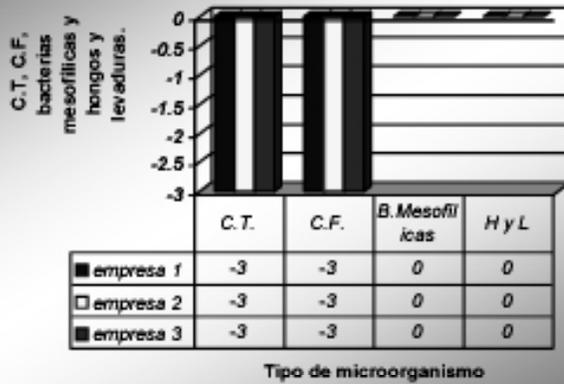
importante conocer si dicha contaminación es reciente y si entre los factores que contribuyeron a ella se hallan agentes portadores de enfermedades entéricas transmisibles, ya que es



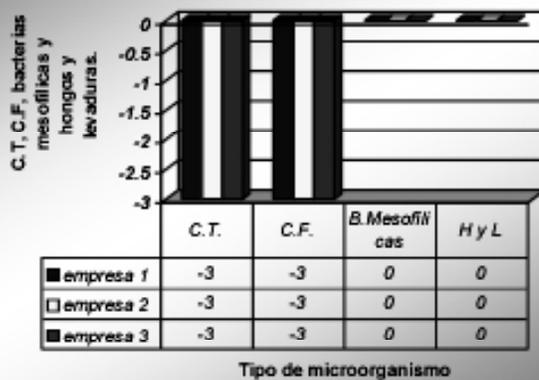
posible que estén presentes algunos de los organismos vivos causales de las mismas. Beber agua contaminada, o emplearla en la preparación de alimentos, puede redundar en enfermedades infecciosas para el hombre. Las enfermedades transmitidas por el agua pueden categorizarse como aquellas originadas por microorganismos y aquellas producidas por sustancias tóxicas inanimadas suspendidas o disueltas en el agua. Una diferencia importante entre las dos subcategorías es que las enfermedades producidas por microorganismos generalmente se manifiestan en los individuos en episodios agudos, mientras que las producidas por sustancias tóxicas pueden manifestarse tanto en forma aguda como en forma crónica, dependiendo de su concentración y mecanismo de acción. La contaminación fecal del agua potable puede incorporar una variedad de organismos patógenos intestinales bacterianos, virales y parasitarios, cuya presencia está relacionada con enfermedades y portadores del tipo microbiano que puedan existir en ese momento en la comunidad. Por otro lado, existen reportes que relacionan la dureza del agua potable local y los índices de mortalidad por enfermedades cardiovasculares (Marier, 1979), además, resultados de diversos estudios han sugerido que una variedad de otras enfermedades se correlacionan con la dureza del agua, éstas

incluyen ciertos defectos o anomalías del sistema nervioso, anencefalia, mortalidad perinatal y varios tipos de cáncer (Guidelines, 1979). Acerca de los sólidos totales disueltos en el agua, se puede decir que aunque no existe evidencia de que produzcan reacciones fisiológicas nocivas en personas que consumen agua con altos niveles, ciertos componentes de estos sólidos como cloruros, sulfatos, magnesio, calcio y carbonatos afectan los sistemas de distribución y envasado. Diversos autores se preguntan si los constituyentes del agua potable representan un porcentaje suficientemente significativo de la ingestión humana diaria como para afectar el metabolismo o la salud del hombre, quien ingiere esta agua en diversas presentaciones, siendo el hielo una de las presentaciones que más se consume en las regiones tropicales. Existen normas que tienen como propósito establecer las especificaciones del hielo potable y del purificado, con el fin de reducir los riesgos de transmisión de enfermedades en la población. Las normas de calidad existentes para el hielo establecen como límites máximos aceptables 300mg/l de alcalinidad, 200mg/l de dureza total, 500mg/l de sólidos totales, 250mg/l de cloruros, 250 mg/l de sulfatos, 0.05 mg/l de nitritos, 10mg/l de nitratos y de 6.5 a 8.5 de pH. En los análisis microbiológicos se establece que -3 equivale a un resultado negativo y se considera oficialmente aceptable.

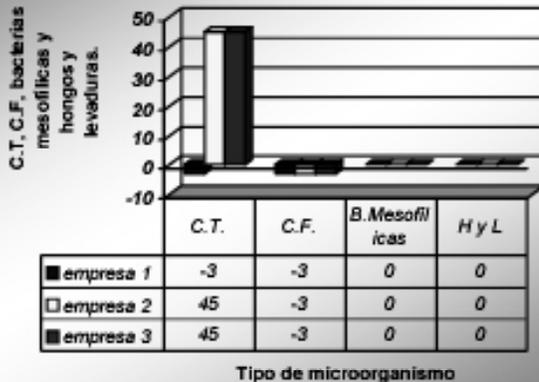
**Fig.1. Análisis microbiológico del hielo en la presentación "Barras opaco"**



**Fig.2. Análisis microbiológico del hielo en la presentación "Barras cristalino"**



**Fig.3. Análisis microbiológico del hielo en la presentación "Cubitos"**



Por todo lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar la calidad del hielo en barra: cristalino y opaco, así como del hielo en cubitos que se consume en la ciudad de Campeche.

**METODOLOGÍA**

Para realizar este trabajo se tomó una muestra igual a la población, consistente en las tres empresas que comercializan hielo en la ciudad de Campeche. En cada empresa se analizaron los tres tipos de hielos que forman su oferta de mercado y se tomaron tres muestras, de manera aleatoria, de cada tipo de hielo, cada mes, de septiembre a diciembre, analizando en total 12 muestras para cada tipo de hielo por empresa. A cada muestra se le realizaron los análisis microbiológicos y fisicoquímicos de rigor.

**Métodos analíticos**

Se utilizaron los métodos analíticos aprobados por Indesalud para determinar: alcalinidad, dureza total, de calcio y de magnesio, cloruros, sólidos totales, sulfatos, nitritos y nitratos, coliformes fecales y totales, bacterias mesofílicas, hongos y levaduras.

**RESULTADOS OBTENIDOS**

Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 1, 2 y 3, correspondiendo cada tipo de hielo comercializado a cada figura. Al analizar los resultados de las pruebas microbiológicas se observa que en las presentaciones



de hielo barra opaco y barra cristalino, todas las muestras cumplen satisfactoriamente con los criterios de calidad, no así la presentación de hielo en cubitos, que en dos de las tres empresas en estudio y en dos de los cuatro meses muestreados presentó contaminación por coliformes totales a un nivel no aceptable.

Como el único parámetro analítico que mostró variaciones fue el de coliformes totales, se evaluó estadísticamente este rubro con un ANOVA tipo III por suma de cuadrados (Cuadro 1).

El ANOVA nos indica que, a pesar de que en apariencia el hielo de la

empresa uno es mejor, estadísticamente no existe diferencia significativa al 95% entre empresas, meses, ni tipos de hielo. Con el propósito de corroborar este análisis de datos se realizó una prueba de comparación de medias de la que se obtuvo la información que se muestra en el Cuadro 2.

Con lo anterior se corrobora que no existe diferencia significativa, estadísticamente hablando, en los parámetros microbiológicos, entre las empresas evaluadas. En otra corrida analítica se realizaron pruebas para determinar la calidad fisicoquímica del agua, obteniéndose los resultados que se reportan en el Cuadro 3.

Cuadro 1  
ANOVA para coliformes totales, tipo III por suma de cuadrados

Fuente	S. de C.	G. de L.	C. Medio	F. Calculada	Nivel de significancia
A: Empresa	2,048	2	1,024.00	1.40	0.2636
B: Mes	2,048	2	682.667	0.93	0.4376
C: Hielo	8,192	2	4,096.00	5.60	0.0090
Residual	20,480	28	731.429		
Total corregido	32,768	35			

Cuadro 2  
Prueba de comparación de medias aritméticas microbiológicas entre empresas

Empresa	Núm. de muestras	Media aritmética	Grupos homogéneos
1	12	-3.0	X
2	12	13	X
3	12	13	X

Cuadro 3  
Resultados fisicoquímicos de diferentes tipos de hielo

Empresa	Tipo de hielo*	Época de muestreo**	T° C	pH	Alcalinidad	Dureza total	Dureza de calcio	Dureza de mg	cloruros	sólidos totales	sulfatos	nitritos	nitratos
1	1	1	28	7	188	<b>280</b>	160	110	220	<b>4000</b>	2.40	<b>0.91</b>	<b>15.0</b>
		2	29	7	189	<b>285</b>	170	115	223	<b>5300</b>	2.43	<b>0.91</b>	<b>16.3</b>
		3	29	7	190	<b>440</b>	210	230	<b>494</b>	264	6.76	<b>0.06</b>	<b>43.5</b>
		4	28	7	137	<b>701</b>	330	370	***	<b>2480</b>	9.33	<b>0.92</b>	<b>29.7</b>
	2	1	29	8	130	140	140	000	***	500	3.57	<b>0.20</b>	0.46
		2	29	7	58	90	50	20	43	500	1.05	<b>0.28</b>	3.24
		3	28	7	76	100	40	60	114	500	1.58	<b>0.21</b>	<b>19.6</b>
		4	29	7	47	45.1	35.1	10.0	***	20	n.d.	<b>2.15</b>	4.36
	3	1	29	6	40	17.7	26.5	8.85	***	500	n.d.	<b>1.0</b>	0.11
		2	28	7	31.5	30	20.0	10.0	2.1	<b>1000</b>	0.32	<b>0.38</b>	8.03
		3	28	6	19	20	10.0	10.0	38	500	0.05	0.05	10
		4	27	6	19	40.1	10.0	30.1	7.1	20	0.08	<b>1.06</b>	7.5
2	1	1	28	7	<b>970</b>	<b>450</b>	240	210	<b>497</b>	<b>1120</b>	n.d.	<b>0.39</b>	10
		2	28	7	<b>940</b>	<b>430</b>	210	200	<b>487</b>	<b>1100</b>	n.d.	<b>0.20</b>	9.9
		3	29	7	152	<b>350</b>	200	150	<b>337</b>	64	5.2	<b>0.11</b>	<b>22</b>
		4	28	7	242	<b>881</b>	385	495	<b>458</b>	<b>660</b>	8.6	<b>0.20</b>	0.01
	2	1	29	7	<b>480</b>	65	50	15	102	420	13	0.04	2.84
		2	28	7	<b>470</b>	60	40	15	100	400	10	0.04	2.84
		3	28	7	66	65	30	35	23	200	0.85	<b>0.16</b>	7.20
		4	29	7	33	30	10	20	38	16	0.05	<b>0.94</b>	5.15
	3	1	29	6	80	50	20	30	n.d.	20	1.72	<b>3.29</b>	7.29
		2	28	6	75	40	20	30	n.d.	20	1.70	<b>3.20</b>	7.10
		3	29	7	19	30	10	20	28	10	0.16	0.03	7.36
		4	28	7	19	30	10	20	33	400	0.13	<b>0.75</b>	n.d.
3	1	1	29	7	<b>750</b>	<b>292</b>	133	159	n.d.	<b>1000</b>	12.2	<b>0.21</b>	0.96
		2	28	7	<b>450</b>	<b>280</b>	150	130	<b>324</b>	<b>7200</b>	3.07	n.d.	8.98
		3	29	7	123	<b>350</b>	200	150	<b>408</b>	208	5.45	<b>2.05</b>	8.93
		4	28	7	123	<b>230</b>	150	80	<b>370</b>	208	5.17	<b>1.56</b>	28.4
	2	1	28	7	50	88	31	57	n.d.	500	2.85	<b>0.17</b>	0.19
		2	29	7	67	30	10	20	4.28	<b>650</b>	0.36	<b>0.59</b>	n.d.
		3	29	7	19	25	10	15	16.62	36	0.08	<b>0.06</b>	n.d.
		4	28	7	14	31	10	20	4.75	36	0.12	<b>0.16</b>	n.d.
	3	1	28	7	50	44	35	8.8	n.d.	400	2.55	<b>0.86</b>	0.02
		2	29	7	36	50	10	40	n.d.	400	0.26	<b>1.8</b>	0.08
		3	29	6	28	35	10	25	19	500	0.30	<b>0.11</b>	9.28
		4	28	7	9.5	20	10	10	14	<b>760</b>	0.12	<b>0.17</b>	10.0

\* Tipo de hielo: 1) barra opaco, 2) barra cristalino, 3) cubitos

\*\* Época de muestreo: 1) septiembre, 2) octubre, 3) noviembre, 4) diciembre

Los números en negrillas indican valores fuera de norma



Al analizar los resultados obtenidos en las pruebas fisicoquímicas se observa que la dureza total del agua rebasa los límites permitidos en doce de las treinta y seis muestras analizadas, llamando fuertemente la atención que los valores fuera de norma son todos del tipo de hielo barra opaco, por lo que se propone que los altos valores de dureza están relacionados con el proceso de obtención de las barras opacas, a lo que se le puede restar importancia dado que dicha presentación no es para el consumo humano directo. Otro parámetro que resalta es el de nitritos, ya que en este rubro la mayoría de las muestras se encuentran fuera de norma.

## CONCLUSIONES

En el aspecto microbiológico, el hielo que se consume en Campeche es de buena calidad, no así en el aspecto fisicoquímico, en donde se encontró que muchos de los parámetros evaluados rebasan las normas oficiales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. *Guidelines for Canadian Drink Water Quality*. 1979. Quebec, Ministry of Supply and Services (supportin documentation).
2. Marier, J. R., et al. 1979. *Water Hardness, Human Health and the importance of magnesium*. Ottawa, Canada, National Research Council.
3. Norma Oficial Mexicana NOM-042-SSA1-1993. Bienes y servicios hielo potable y hielo purificado. Especificaciones sanitarias.
4. SSA. 1994. Aplicación del análisis de riesgos, identificación y control de puntos críticos en la industria del hielo. Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios. México, D.F.

