

Mora A, Darner; Coto C., Moisés. *Calidad bacteriológica del hielo en Costa Rica. Tecnología en marcha*. Vol 10, no. 4. p. 42-50.

## CALIDAD BACTERIOLOGICA DEL HIELO EN COSTA RICA

Darner Mora A.\*  
Moisés Coto C.\*\*

### RESUMEN

*Se presentan aquí los resultados de un estudio de la calidad sanitaria del hielo para consumo humano en Costa Rica. Mediante esta investigación se evaluó en forma general la calidad bacteriológica del hielo de fábricas, licoreras, hospitales y vendedores de "copos" en el territorio nacional, y se analizó el agua utilizada para la elaboración de dicho producto. Los resultados de número más probable/100 ml (NMP/100 mL) de coliformes totales y fecales, **Staphylococcus aureus**, estreptococos fecales y el recuento de bacterias aeróbicas a 35°C, demuestran una importante contaminación fecal en el 70% del hielo de las fábricas, un 69% de los cubitos de hielo de las licoreras, un 54% de hielo usado en los hospitales y 93% del empleado en las ventas de "copos". Las aguas utilizadas en diez fábricas y el mismo número de hospitales tienen en su gran mayoría condiciones microbiológicas excelentes. Esto demuestra que la contaminación del hielo no se debe al agua utilizada, sino a la manipulación al elaborarlo y comercializarlo.*

### INTRODUCCION

El uso del agua congelada (hielo) como preservante de alimentos ha generado, entre la población, el concepto equivocado de que el hielo es prácticamente estéril. El consumo de este producto en refrescos, bebidas alcohólicas, así como en "copos" o granizados es muy alto en los países

tropicales. La industria pesquera depende en gran medida de la refrigeración y del hielo para preservar sus productos. En medicina se usa mucho como antiinflamatorio por su capacidad vasoconstrictora.

El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados ha realizado grandes esfuerzos para proveer a la población agua exenta de microorganismos patógenos; sin embargo, gran parte de este esfuerzo para mejorar la salud de los ciudadanos se ve truncado por la contaminación fecal de las ventas callejeras de alimentos, entre las que se incluye el hielo.

En razón de lo anterior y debido a que no se ejerce ningún control sanitario por parte de las instituciones responsables, se decidió realizar la presente investigación, cuyos objetivos son los siguientes:

- Evaluar la calidad sanitaria del hielo en diferentes cantones y hospitales del país
- Determinar las causas de la contaminación bacteriana del producto estudiado
- Hacer recomendaciones para solucionar el problema sanitario ocasionado por las ventas de hielo.

### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en dos etapas. En la primera de ellas se evaluaron, en forma general, las condiciones sanitarias del hielo en todo el país. Para cumplir con este objetivo se analizó el hielo de diez fábricas, trece licoreras, diez hospitales y catorce ventas de "copos".

El muestreo del hielo se realizó al azar entre los meses de junio a noviembre de 1989. Además se estudió el agua que usan las fábricas para la

\* Licenciado en Microbiología, Departamento de Control de Calidad, Acueductos y Alcantarillados.

\*\* Asistente de Laboratorio II, Departamento Control de Calidad, Acueductos y Alcantarillados.

elaboración del mencionado producto (ver Cuadro 1). Las muestras de hielo y agua se recolectaron en envases estériles y se enviaron al Laboratorio para su análisis en menos de 24 horas.

Las pruebas de turbiedad, del NMP/100 mL de coliformes totales y fecales, *Staphylococcus aureus* y recuento de bacterias aeróbicas se realizaron siguiendo las directrices del APHA/AWWA/WPCF<sup>1</sup>. El NMP/100 mL de estreptococos se realizó usando el medio de cultivo Bagg a 44°C y 24 horas de incubación. Como se notará, se usaron indicadores bacterianos de contaminación fecal (CF/100 mL y EF/100 mL), y también se estudió la presencia de patógenos oportunistas como los *Staphylococcus aureus*; esto nos permite hacer un diagnóstico claro del problema higiénico-sanitario de este producto de tanto consumo en Costa Rica.

Para un mejor entendimiento del lector, se estableció un sistema de evaluación bacteriológica del hielo (Cuadro 1). El método consiste en niveles de contaminación, expresados de cero a cuatro cruces (+), de acuerdo con los NMP/100 mL de coliformes totales y fecales, *Staphylococcus aureus* y estreptococos fecales, dándoseles mayor importancia a los indicadores de contaminación fecal (CF y EF). Cero cruces coincide con las normas internacionales.

En la segunda parte del estudio se determinaron las causas de la contaminación bacteriana del hielo y se hicieron las recomendaciones para solucionar el problema sanitario mencionado.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de los análisis bacteriológicos del hielo y agua de once fábricas. El agua utilizada como materia presenta muy poca contaminación fecal; en contraste, el hielo muestra un alto nivel de contaminación especialmente en las fábricas de Limón, Cartago, Puntarenas y Santa Cruz.

Los resultados bacteriológicos del hielo y agua de los diez hospitales se presentan en el Cuadro 3. La mayoría de las aguas poseen una excelente calidad sanitaria, excepto las de INCIENSA y del Hospital Tony Facio de Limón. El hielo de estos hospitales, al igual que el del Monseñor Sanabria y el Max Peralta presentaron un nivel de contaminación que oscila entre dos y cuatro cruces.

El resumen de los resultados bacteriológicos y de turbiedad del hielo de licoreras (cubitos) se presenta en el Cuadro 4. El nivel de contaminación en el hielo de ocho licoreras es muy alto. En este caso las aguas con las que se hacen los cubitos no se analizaron.

En el Cuadro 5 se presentan los resultados de los análisis de turbiedad y bacterias de las catorce ventas de "copos", en todo el país. La columna que expresa el nivel de contaminación demuestra una alta contaminación bacteriana en once de las muestras realizadas. Las turbiedades son elevadas, y algunas alcanzan hasta 21 U.N.T.

En el Cuadro 6 se resumen los porcentajes de contaminación por cada nivel y el porcentaje total de positividad bacteriana del hielo de fábricas, licoreras,

CUADRO 1. Sistema de evaluación bacteriológica del hielo.

Nivel de contaminación	Número más Probable/100 mL			
	C.T.	C.F.	Stap. a	E.F.
0	<10	<3	<20	0
+	0-50	<3	0-100	0
++	51-150	<20	100-500	0
+++	150-500	<50	500-100	0
++++	>500	>50	>1000	>3
++++	>50	>20	>100	>3

Nota: La presencia de CF/100 mL y de EF indican un nivel de contaminación de cuatro cruces.



CUADRO 2. Resultados bacteriológicos de las aguas y los hielos de las fábricas de Costa Rica, 1989.

Lugar de la fábrica	Número de muestras	AGUAS				Turbiedad U.N.P.	C.T.	Nivel contam.	HIELOS				Nivel Contam
		Prom. Geom. C.T.	Geom. N.M.P/1000 mL C.F.	Rec.Bact. mL	Nivel contam.				Prom. Geom. N.M.P/100 mL C.F.	Stap.a. E.F.	Rec.Bact. mL	Nivel Contam	
San José	4	2	2	3	0	1,5	6	3	17	ND	23	+	
Alajuela	1	N	N	N	0	0,3	N	N	93	N	ND	+	
Cartago	1	43	4	ND	+	0,6	1100	43	460	9	ND	++++	
Pérez Zeledón	4	3	N	1	0	2,1	3	N	26	N	ND	+	
Puntarenas Cent.	3	2	N	N	0	6,5	393	90	2400	11	300	++++	
Sta. Cruz (Aya)	2	N	N	N	0	9,3	812	285	203	4	2400	++++	
Sta. Cruz (Pozo)	2	240	240	+300	+++								
Cañas	3	N	N	N	0	2,9	19	3	462	N	ND	++	
Limón 1 (Centro)	3	45	2	ND	++	2,5	116	38	1850	3	ND	++++	
Limón 2 (Centro)	4	3	N	ND	0	3,3	1050	120	954	7	ND	++++	
Limón 3 (Centro)	3	N	N	ND	0	9,8	21	10	36	6	ND	+++	
Heredia	1	4	4	ND	+	1,8	460	460	≥2400	N	ND	+++	

CUADRO 3. Resultados bacteriológicos de las aguas y los hielos de las fábricas de Costa Rica, 1989.

Hospital	Número de muestras	AGUAS				HIELOS				Rec.total mL	Nivel Contam
		Prom. de N.M.P/100 mL	C.F.	Nivel contam	Turbiedad U.N.F.	Prom.de N.M.P/100 mL	C.T.	C.F.	Stap.a.		
Calderón Guardia	3	N	N	0	0,90	3	2	7	N	22	0
Sn. Juan de Dios	3	N	N	0	0,7	17	12	80	N	17	+
Blanco Cervantes	3	N	N	0	0,3	30	2	10	ND	4	+
Nacional de Niños	3	N	N	0	0,3	3	N	2	ND	ND	0
México	3	N	N	0	0,5	3	3	10	ND	3	0
INCIENSA	7	165	20	+++	0,5	31	4	110	1	9	++
Tony Facio	4	14	10	++	1,1	730	210	820	2	ND	++++
Max Peralta	4	12	N	+	0,7	3	N	1380	N	8	++
Escalante Pradilla	2	N	N	0	1,2	10	6	29	N	20	+
Enrique Baltodano	2	N	N	0	1,3	13	N	410	N	ND	+
Monseñor Sanabria	2	11	10	+	0,9	38	21	6	N	ND	++

Nota: el promedio de N.M.P/100 mL es geométrico



CUADRO 4. Resultados de los análisis bacteriológicos y turbiedad de los hielos de licoreras (cubitos) en Costa Rica, 1989.

Fecha	Número muestra.	Cantón	Turb U.N.F.	C.T. 100 mL	C.F. 100 mL	Stap.a 100 mL	E.F. 100 mL	Rec. Bact. mL	Pseud.a	Nivel contam
20-6-89	1	Limón Centro	ND	2400	1100	ND	ND	ND	ND	++++
21-6-89	2	San José (S.F.)	1,3	93	9	ND	ND	ND	ND	++
23-6-89	3	Alajuelita	0,36	2400	1100	ND	9	3000	2400	++++
26-6-89	4	Limón Centro	0,29	93	23	1100	N	3000	N	++
26-6-89	5	Montes de Oca (M)	0,82	N	N	N	N	N	N	0
26-6-89	6	Puriscal	6,8	23	N	93	N	ND	43	+
30-6-89	7	Cartago C.	0,63	1100	43	460	9	+3000	ND	++++
13-7-89	8	Tibás	0,30	N	N	N	N	N	N	0
14-7-89	9	Escazú	1,30	93	N	460	N	N	N	++
17-7-89	10	San José	0,40	4	N	4	N	N	N	+
17-7-89	11	Montes de Oca (SP)	0,70	2400	23	2400	N	+3000	2400	++++
21-7-89	12	Montes de Oca (SP)	1,8	460	460	2400	9	+3000	150	++++
28-7-89	13	Atenas	0,3	N	N	93	N	5	N	+

CUADRO 5. Resultados de los análisis bacteriológicos y turbiedad de los hielos de "copos" en Costa Rica, 1989.

Fecha	Número muestra.	Cantón	Turb U.N.F.	C.T. 100 mL	C.F. 100 mL	Stap.a 100 mL	E.F. 100 mL	Rec.Bact. mL	Nivel contaminación
10- 7-89	1	Curridabat	3,4	4	N	2400	N	ND	+
28- 7-89	2	Liberia	2,2	N	N	N	N	ND	0
6- 8-89	3	San José (Zapote)	2,7	2400	2400	2400	N	+3000	++++
18- 8-89	4	Grecia	5,6	460	9	2400	N		++
19- 8-89	5	San José (Zapote)	7,3	2400	24000	2400	4	+30000	++++
22- 8-89	6	Liberia	1,5	9	9	43	N	+3000	++
25- 8-89	7	Puntarenas C.	21,0	460	93	ND	21	+3000	++++
29- 8-89	8	San José	3,0	75	N	ND	93	+300	+
7- 9-89	9	Limón Centro	8,4	2400	2400	2400	9	ND	++++
11- 9-89	10	San José Centro	2,7	2400	460	2400.	N	ND	+++
13- 9-89	11	Pérez Zeledón	1,5	2400	2400	2400	4	ND	++++
26- 9-89	12	Curridabat	2,4	240	N	2400	N	+3000	++
27- 9-89	13	Puntarenas	4,5	24000	24000	ND	9	+30000	++++
10-10-89	14	Limón Centro	3,6	23	4	*810	4	ND	++



CUADRO 6. Niveles de contaminación de hielos y aguas de abastecimiento en fábricas, licoreras, copos y hospitales, 1989.

Localización	NIVEL 0		NIVEL +		NIVEL ++		NIVEL +++		NIVEL ++++		Positividad:
	Nº de Muestra	%	Nº de Muestra	%	Nº de Muestra	%	Nº de Muestra	%	Nº de Muestra	%	
Fábricas	30		4	13,3	2	6,6	3	10	12	40	69,9 %
Licoreras	13	30,0	2	15,4	1	7,9	2	15,5	4	30,3	69,1 %
Copos	14	7,1	3	21,4	1	7,1	-	0	9	64,2	92,8 %
Hospitales	37	45,9	10	27,0	3	8,1	1	2,7	6	16,2	54,0%
Aguas de entrada	64	73,4	10	15,6	4	6,2	3	4,7	-	-	*26,5 %

Nota: el agua de INCIENSA es el 11% del total de las muestras de agua.

VO  
hos  
pos  
de  
ma  
ye  
acl  
oca  
Ma  
hos  
imp  
hie  
agu  
pos  
  
CO  
  
ins  
hos  
sig  
  
1.  
  
2.  
  
3.  
4.  
5.  
6.

hospitales y aguas de "entrada". Los porcentajes de positividad demuestran que el 70% de las muestras de hielo de las fábricas están contaminadas con materia fecal, el 69% en licoreras, el 93% en "copos" y el 54% de los hielos de los hospitales. Pero se debe aclarar, en el último caso, que este porcentaje es ocasionado por el hielo de INCIENSA, Tony Facio, Max Peralta y Monseñor Sanabria. Los otros seis hospitales no presentan una contaminación importante. Las aguas usadas para la elaboración del hielo presentan una positividad de un 26,5%, pero el agua de INCIENSA contribuye con 11% de dicha positividad.

## CONCLUSIONES

El análisis de los datos de laboratorio y las inspecciones sanitarias de las fábricas, licoreras, hospitales y ventas de "copos" permiten hacer las siguientes conclusiones:

1. Las aguas utilizadas en la elaboración del hielo son, por lo general, de excelente calidad sanitaria.
2. El hielo de los hospitales Tony Facio e INCIENSA presentan una contaminación bacteriana muy alta. En los hospitales Max Peralta y Monseñor Sanabria la contaminación fecal del hielo es de un nivel de dos cruces (++). En el caso del hielo de INCIENSA la contaminación se debe al agua utilizada en su elaboración. En los otros hielos la contaminación se debe a la manipulación
3. Las fábricas de hielo estudiadas presentan un 70% de positividad bacteriana en sus productos
4. En el hielo de las licoreras y ventas de "copos" se determinó un 69% y 93% de positividad bacteriana respectivamente.
5. Los resultados bacteriológicos de las muestras de agua y hielo –64 y 94 respectivamente– demuestran que la contaminación de este último se debe a descuidos en la elaboración, el empleo de utensilios sucios y alta manipulación.
6. La alta contaminación encontrada en el hielo evidencia la ausencia de control microbiológico, por parte del Ministerio de Salud.

## RECOMENDACIONES

Esta investigación lleva implícita una denuncia al descuido, a la ignorancia y a la falta de control sanitario en la fabricación de este producto. En razón de lo anterior hacemos tres recomendaciones. En primer lugar, el Ministerio de Salud debe ejercer un estricto control sanitario en las fábricas de hielo. En segundo lugar, debe alertarse a los ciudadanos de la alta contaminación microbiológica de las ventas de "copos". Por último, deben realizarse más estudios sobre el efecto de la congelación sobre los microorganismos.

## AGRADECIMIENTO

Esta investigación se hizo con ayuda de personal del Laboratorio Central de AyA, el cual dedicó tiempo extra-laboral para realizar los análisis requeridos.

## LISTA DE ABREVIATURAS

NMP/100 mL	= número más probable/100 mL
C.T.	= coliformes totales
C.F.	= coliformes fecales
E.F.	= Estreptococos fecales
Psed.a.	= <i>Pseudomona aeuroginosa</i>
Stap.a.	= <i>Staphylococcus aureus</i>
N	= negativo
ND	= no se determinó

## LITERATURA CITADA

1. APHA/AWWA/WPCF. **Standard Methods for the Examination of water and waste water**, 16 ed. Washington, D.C., 1985.
2. Sullivan, Cornelius W. and Palmisano, Anna C.. *Sea Ice Microbial Communities: Distribution, Abundance and Diversity of Ice Bacteria in Mc Murdo Sound, Antartica, in 1980. Applied and Environmental Microbiology*. Vol. 47, Nov. 4, 1984.
3. Gross, Dennis. *Distribution, Population Dynamics, and Characteristics of Ice Nucleation – Active Bacteria in Deciduos Fruit tree Ochards. Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 46, N° 4, 1983.



4. Geldrich, Edwin G. *Conventional Bacteriological indicator of water quality. Seminar on Microbiological Indicator of Pollution and Health Hazard*. São Paulo, Brasil, 1978.
5. Bhavan, Manak. **Quality tolerances for water for ice manufacture**. Indian Standards Institution. First Reprint, 1975.
6. Bhavan, Manak. **Quality tolerances for water for processed food industry**. Indian Standards Institution. Second Reprint, 1978.
7. De León, Roberto. *Calidad microbiológica de pescado en venta en la Ciudad de Guatemala*. **Rev. Biol. Trop.** No. 26, 1978.
8. Pelgar; Reid; Chan. **Microbiología** - 4ª edición, 1982.
2. Aguas y hielo de 10 hospitales: Tony Facio, Monseñor Sanabria, Escalante Pradilla, Edgardo Baltodano, Calderón Guardia, San Juan de Dios, Hospital Nacional de Niños, Blanco Cervantes, INCIENSA, México y Max Peralta.
3. Hielo de Licoreras (13)
4. Hielo de ventas de copos (14)

### Técnicas de laboratorio

#### 1 Número más probable/100 mL:

Coliformes totales y fecales  
*Staphylococcus aureus*  
*Streptococcus fecales*  
 \**Pseudomona aeuroginosa*

#### 2 Recuento de bacterias aeróbicas a 35°C.

\* Se determinó solo en el hielo de licoreras.

### METODOLOGIA

#### Puntos de Muestreo

- 1 Aguas y hielo de las 11 fábricas ubicadas en: Santa Cruz, Cañas, Puntarenas Centro, Limón Centro, San José, Heredia.

R.

a  
al  
ca  
he  
E.  
C  
a  
ra  
fr  
fu  
pu  
hu  
tr.  
ca  
m  
ei  
N  
y  
h.  
H  
e.  
la  
y  
d  
la  
C  
c.  
te  
h

INT

mar