

DEPÓSITO LEGAL ppi 201502ZU4666

Esta publicación científica en formato digital

es continuidad de la revista impresa

ISSN 0041-8811

DEPÓSITO LEGAL pp 76-654

Revista de la Universidad del Zulia



Fundada en 1947
por el Dr. Jesús Enrique Lossada

Ciencias

del Agro,

Ingeniería y

Tecnología

Año 6 N° 14

Enero - Abril 2015

Tercera Época

Maracaibo - Venezuela

Calidad sanitaria del agua de piscinas de la ciudad de Maracaibo

*Sedolfo Carrasquero**

Allen Mendoza

José Acurel

Jaasiel Flores

Alfredo Rincón

Elisabeth Behling

Marielba Mas y Rubí

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la calidad físicoquímica y microbiológica del agua de piscinas de la ciudad de Maracaibo de acuerdo con lo establecido en las normas sanitarias venezolanas, las gacetas oficiales 4.044 y 36.395. Se realizó un muestreo en diez (10) piscinas destinadas a actividades deportivas y recreacionales pertenecientes tanto a la administración pública como privada. Los parámetros físicoquímicos sólidos disueltos, sólidos totales, turbidez, alcalinidad total y la dureza total presentaron concentraciones promedios menores a los establecidos por las normas sanitarias vigentes; sin embargo, los valores promedios de cloro residual y pH se encontraron fuera de los rangos recomendados. Los resultados de los parámetros microbiológicos mostraron que un 90% de las piscinas analizadas presentaron un valor de organismos heterótrofos de 34 UFC/mL. De igual manera, un 50%

*Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (DISA), Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia (LUZ), scarrasquero@fing.luz.edu.ve

de las piscinas presentó al menos un tubo positivo durante la prueba confirmativa de coliformes totales.

PALABRAS CLAVE: coliformes totales, calidad fisicoquímica, Maracaibo, piscinas, saneamiento.

Sanitary water quality of pools in the city of Maracaibo

ABSTRACT

The main purpose of this research was to analyze the physicochemical and microbiological quality of pool water in the city of Maracaibo according to Venezuelan sanitary standards established in the official journal N° 4.044 and 36.395. A sampling of ten (10) swimming pools for recreational and sport activities belonging to both public and private administration was taken. Physicochemical parameters of dissolved solids, total solids, turbidity, total alkalinity and total hardness showed average concentrations lower than those established by the sanitary standards. However, the average values of residual chlorine and pH were found outside the recommended ranges. Results of microbiological parameters registered that 90% of analyzed swimming pools showed a value of heterotrophic organisms of 34 UFC/mL. Similarly, 50% of the swimming pool had at least one positive tube during confirmatory test of total coliforms.

KEYWORDS: total coliforms, physicochemical quality, Maracaibo, swimming pools, sanitation.

Introducción

El agua es una de las necesidades más esenciales del hombre, tanto para el mantenimiento de la vida, como para la higiene, transporte, generación de energía, funcionamiento de las industrias manufactureras, refrigeración, riego, producción y elaboración de alimentos y recreación (Mackereth *et al.*, 2003).

Con el crecimiento demográfico de la población, existe también una creciente demanda de personas que buscan ambientes naturales como sitios

de esparcimiento. Debido a que generalmente estos sitios se encuentran alejados de las zonas urbanas, la sociedad actual ha sido capaz de crear entornos de recreación de tipo acuático, tales como complejos deportivos, turísticos y recreativos con piscinas y parques.

Las piscinas han incrementado su popularidad en los últimos años, debido a sus múltiples beneficios, los cuales están relacionados con la relajación muscular y la disminución en el nivel de estrés. De igual manera, el bienestar físico y psicológico que provocan en los usuarios han causado este auge (Castro y Chaidez, 2003). Su demanda incesante y creciente por parte de la población no sólo como lugares de esparcimiento, sino también para la práctica del deporte e incluso para la recuperación de ciertas patologías, hace que su uso sea constante durante todo el año (Delgado *et al.* 1992).

Las piscinas como establecimientos públicos y privados deben ser supervisados permanentemente por agencias gubernamentales con el objetivo de preservar la calidad del agua y la salud pública, debido a que se combinan una serie de elementos que deterioran el recurso hídrico y ponen en riesgo el bienestar de los usuarios y de la comunidad en general (Díaz *et al.*, 2011).

Indudablemente, el aspecto más importante a controlar dentro de la vigilancia epidemiológica de estas zonas recreativas es la calidad fisicoquímica y microbiológica de sus aguas, debido a que el agua para el abastecimiento de piscinas debe reunir básicamente las mismas características de potabilidad exigidas para las de consumo humano (Gaceta oficial 4044, 1988). La primera condición que debe cumplir un agua de piscina es la de su pureza bacteriológica.

Los agentes contaminantes del agua de las piscinas son múltiples y pueden proceder de la previa contaminación del agua, de la falta o deficiencia en la limpieza del vaso y dependencias, del material accesorio inmerso en la piscina y principalmente del propio usuario.

El objetivo de esta investigación fue analizar la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de piscinas de la ciudad de Maracaibo con base a lo establecido en la normativa venezolana vigente contemplada en las gacetas oficiales 4044 y 36395.

1. Materiales y métodos

Para determinar la calidad sanitaria del agua de las piscinas de la ciudad de Maracaibo, primero se realizó un inventario, seleccionando las piscinas que reunieron ciertas condiciones tales como: a) La administración de la piscina puede ser pública o privada, b) No deben existir restricciones de acceso al personal ni al equipo de muestreo, c) El muestreo debió realizarse,

de ser posible, en el momento de mayor densidad de bañistas, d). La toma de muestras deberá realizarse durante el día, preferiblemente en horas de la mañana y e) poseer sistemas de recirculación para renovar el agua, según lo recomendado por Colmenares *et al.* (2008), Martínez y Albarado (2013) y la OMS (2006).

De las piscinas inventariadas, se decidió realizar un muestreo en diez (10) piscinas destinadas a actividades deportivas y recreacionales. A cada una de las piscinas en estudio se les asignó una nomenclatura para su identificación respectiva (Tabla 1).

TABLA 1. Clasificación de las piscinas analizadas de acuerdo al uso y la administración

Piscina	Administración	Tipo
A	Privada	Recreativa - Deportiva
B	Privada	Recreativa
C	Privada	Recreativa
D	Privada	Recreativa
E	Privada	Recreativa-Deportiva
F	Privada	Recreativa
G	Privada	Recreativa-Terapéutica
H	Privada	Recreativa
I	Pública	Deportiva
J	Pública	Deportiva

Los parámetros que se midieron para analizar la calidad sanitaria del agua de piscinas fueron los siguientes: color verdadero, conductividad eléctrica, sólidos totales, sólidos disueltos totales, turbidez, alcalinidad total, cloro libre residual, dureza total, pH, coliformes totales y organismos heterótrofos, de acuerdo a los procedimientos establecidos en el método estandar de análisis de aguas y líquidos residuales (APHA *et al.*, 2005).

Se realizaron tres muestreos en diferentes etapas del año con la finalidad de obtener muestras de diferentes momentos de uso, y así acercarse a la realidad y poder determinar con certeza la calidad del agua de las piscinas que ofrecen servicios en la ciudad de Maracaibo. Las piscinas se fraccionaron en partes aproximadamente iguales según sus dimensiones y se tomaron muestras de aguas por el método de inmersión, en la microcapa superficial y una profundidad de 50 cm en cada una de ellas, de acuerdo a las técnicas de muestreo recomendadas por la norma COVENIN 2614 (1994); Colmenares *et al.* (2008) y Martínez y Albarado (2013).

Se calcularon las medias aritméticas y las desviaciones estándar empleando el programa Excel para Windows 2007. Se utilizó el programa Statistix 9.0 para realizar un análisis de varianza de una sola vía, con la finalidad de determinar las diferencias significativas en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las piscinas analizadas

2. Resultados y discusión

Los valores promedios correspondientes a la caracterización fisicoquímica y microbiológica de las diez piscinas analizadas se presentan en la Tabla 2, así como también los límites establecidos por la normativa venezolana que regula la proyección y mantenimiento de las piscinas (Gaceta oficial 4044, 1988). El ANOVA mostró que existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en los valores de pH, sólidos totales, sólidos disueltos totales, conductividad eléctrica, alcalinidad total, cloro residual, dureza total, pH, coliformes totales y organismos heterótrofos entre las diferentes piscinas analizadas. No se encontraron diferencias estadísticas para los valores de color y turbidez.

2.1 Calidad fisicoquímica de las aguas de las piscinas

2.1.1 Color verdadero

El 30% de las piscinas analizadas (D, F y H) cumplieron con lo establecido en la Gaceta oficial 36395 (1998), que establece valores deseados de color real de 5 UC Pt-Co (Figura 1A). Sin embargo, debido a que la mayoría de las personas son capaces de detectar niveles de coloración superiores a los 15 UC Pt-Co y que los resultados obtenidos de niveles de coloración en las aguas son imperceptibles ante el ojo humano se puede afirmar que en general las aguas presentaron buen aspecto. La ausencia de color no garantiza la calidad del agua; sin embargo, aguas coloreadas son rechazadas por los usuarios. Los resultados obtenidos de color verdadero durante la presente investigación son similares a los obtenidos por Díaz *et al.* (2011) en su primer muestreo en un parque acuático en México, estos investigadores obtuvieron valores de 5 UC Pt-Co en aguas de piscinas durante la época de sequía, para su segundo muestreo no existió coincidencia pues el incremento fue considerable reportando valores de 100 UC Pt-Co, esto debido a la temporada de lluvias en la cual se realizó el muestreo.

2.1.2 Turbidez

Los valores de turbidez promedio para el agua de las piscinas oscilaron entre 1,52 y 4,71 UNT (Figura 1B). Todas las piscinas cumplieron con el parámetro de turbidez, de acuerdo a lo establecido por la Gaceta oficial

36395 (1998). Los resultados obtenidos por la presente investigación fueron inferiores a los reportados por Díaz *et al.*, (2011) quienes obtuvieron valores de 20 y 30 UNT en todos los centros evaluados, incumpliendo la normativa mexicana que estipula 5 UNT.

TABLA 2. Características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas de las piscinas

Parámetro	Unidad de expresión	Valor (media ± DE)	Valor máximo	Valor mínimo	Límites permisibles
Físicos					
Color verdadero	UC Pt-Co	8,33 ±2,36	10,69	5,97	5,00
Sólidos totales	mg/L	244,83 ±167,94	650,00	76,89	<600*
Sólidos disueltos	mg/L	322,70 ±255,42	578,12	67,28	1500
Turbidez	UNT	2,51 ±1,22	3,73	1,29	<5
Químicos					
pH	-	6,98 ±1,19	8,17	5,79	7,2-8,2
Conduc. Eléctrica	µmhos/cm	179,17 ±29,93	209,10	149,24	<800**
Alcalinidad total	mg/L	94,81 ±59,66	154,47	35,15	<160**
Cloro residual	mg/L	5,39 ±3,98	9,37	1,41	0,4-1,0
Dureza total	mg CaCO ₃ /L	62,00 ±40,92	102,92	21,08	250
Microbiológicos					
Coliformes totales	NMP/100 mL	2 ±4,32	6,32	0	<1,1
Microorganismos heterótrofos	UFC/mL	33,2 ±61,67	94,87	0	200

DE: Desviación Estándar. La columna de Límites Permisibles están referidos a la Gaceta Oficial Venezolana 4.044 (1988), al menos que se indique lo contrario. (*) Gaceta Oficial Venezolana 36.395. (**) Suarez y Blancas (2001).

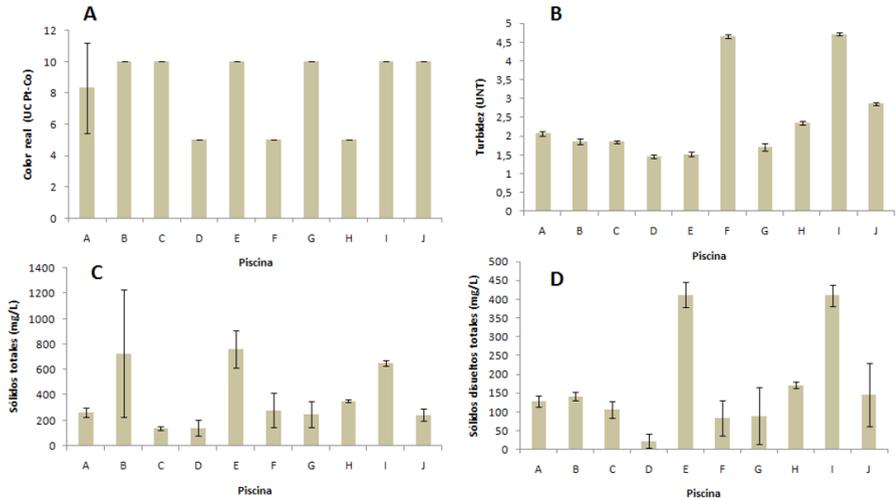


FIGURA 1. Parámetros físicos medidos en las aguas de las piscinas de la ciudad de Maracaibo

2.1.3 Sólidos totales

El 70% de las piscinas analizadas (A, C, D, F, G, H, J) presentaron valores de sólidos totales por debajo de 600 mg/L, mientras que en las piscinas B, E e I se obtuvieron valores superiores (Figura 1C). Se observó que estas piscinas se encontraban rodeadas de árboles, ocasionando la incorporación al agua de gran cantidad de sólidos tales como hojas, flores, insectos, polvos, excrementos de aves, entre otros. La normativa venezolana establece que la ubicación de la piscina debe ser tal que no esté expuesta a contaminación con polvo, humos, hojas secas y otras sustancias indeseables y cuando existen espacios de jardín se recomienda separar la piscina por medio de un elemento físico apropiado (Gaceta oficial 4044, 1998).

2.1.4 Sólidos disueltos totales

Los resultados obtenidos indican que el 100% de las piscinas cumplieron con lo establecido por la Gaceta oficial 4044 (1988) que permite un valor máximo de 1500 mg/L (Figura 1 D). Los resultados para los sólidos disueltos obtenidos en la presente investigación fueron inferiores a los valores obtenidos por Díaz *et al.*, (2011) quienes hallaron valores de SDT en un rango de 700 y 1700 mg/L en la salida de parques acuáticos en el estado de

Morelos, México, cuyo valor permisible según la norma mexicana es de 1000 mg/L, valores asociados fundamentalmente a la alta carga de bañistas y a la deficiencia en el proceso de filtración.

2.1.5 Potencial de hidrógeno (pH)

La Figura 2A muestra los resultados obtenidos para las mediciones de pH de las piscinas analizadas, considerando un valor mínimo de 7,2 unidades y un valor máximo de 8,2, rango establecido por la Gaceta oficial 4044 (1988). El 60% de las piscinas (A, B, F, H, I y J) presentaron un pH dentro de los límites establecidos por la normativa sanitaria; sin embargo, el restante 40% de las piscinas (C, D, E y G) tuvieron un valor de pH inferior al recomendado. Un pH demasiado ácido producirá la corrosión en los metales de los accesorios de la piscina, irritación en los ojos, oídos, nariz y garganta de los bañistas.

El 40% de las piscinas C, D, E y G con sus condiciones de bajo pH favorecen la presencia durante la cloración de un potente agente desinfectante, el ácido hipocloroso HClO. El 60% restante de las piscinas A, B, F, H, I y J presentaron valores de pH que se encontraron cercanos a la neutralidad (7,63 unidades en promedio), así que las especies oxidantes (HClO y OCl⁻) se encuentran en proporciones cercanas.

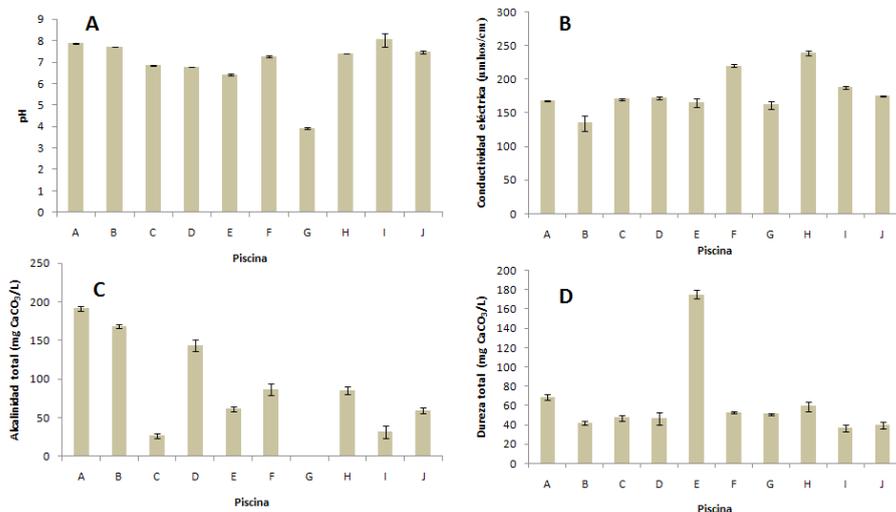


FIGURA 2. Parámetros químicos medidos en las aguas de piscinas de la ciudad de Maracaibo

La desinfección con cloro tiene lugar a un pH óptimo entre 5,5 a 7,5 unidades (APHA y col., 2005); no obstante, en la práctica se recomiendan valores entre 7,2 - 7,6 (Gasteiz, 2003) y la normativa venezolana establece pH un rango entre 7,2 - 8,2. La razón de recomendar un límite máximo de pH de 7,6 unidades se debe a que por encima de este valor se reduce considerablemente la efectividad del cloro. Por otra parte, el límite mínimo se fija en 7,2; a fin de evitar irritaciones en las mucosas de los usuarios de las piscinas y daños en el esmalte de los dientes (Cabrera y Kanashiro, 2004).

2.1.6 Conductividad eléctrica

Se encontraron valores de conductividad eléctrica menores a los 250 $\mu\text{mhos/cm}$ (Figura 2B), estos valores se encuentran dentro del rango reportado para aguas tipo potable destinadas al consumo humano, las cuales presentan conductividades entre 50 y 500 $\mu\text{mhos/cm}$, aunque algunas aguas mineralizadas están comprendidas entre los 500 y 1.000 $\mu\text{mhos/cm}$. Los resultados obtenidos en la presente investigación fueron inferiores a los reportados por Delgado *et al.*, (1992) quienes obtuvieron valores de conductividad en promedio de 1024 $\mu\text{mhos/cm}$ en piscinas en la ciudad de Tenerife, España.

2.1.7 Alcalinidad total

La Figura 2C presenta los valores de alcalinidad obtenidos para las piscinas analizadas. El 30% de las unidades de estudio (D, F y H) se encontraron dentro del rango recomendado por Suarez y Blancas (2001) para aguas de piscinas, que oscila 80 a 150 mg/L. Una alcalinidad muy alta produce turbiedad en el agua, incrementos en el pH, incrustaciones y coloraciones inaceptables. Una alcalinidad baja produce irritación en los ojos, reducciones en el pH y agua verdosa.

2.1.8 Dureza total

Los resultados de los muestreos para la dureza total se presentan en la Figura 2D. El 100% de las piscinas cumplieron con éste parámetro. Una excesiva presencia de estas sales puede provocar depósitos incrustados, dañando la estética de la piscina y todo el sistema de circulación y filtrado del agua. Si la dureza es inferior a 40 mg CaCO_3/L , el agua probablemente sea corrosiva sobre diferentes materiales y accesorios de la piscina, mientras que cuanto más alto sea este parámetro mayor es el riesgo de incrustaciones sobre las tuberías.

2.1.9 Cloro residual libre

Según la Figura 3, un 20% de las piscinas estudiadas (B e I) presentaron ausencia de cloro. Esto favorece en gran medida el desarrollo de microorganismos; además, la materia orgánica como inorgánica que alcanza el agua de la piscina no será oxidada. Se estima que el cloro adicionado fue insuficiente, el mismo fue consumido por la materia orgánica a través de reacciones secundarias a las reacciones de desinfección que se generan al momento de que el cloro entra en contacto con el agua, lo que termina provocando una concentración no detectable de cloro residual. Cuando se añade cloro como desinfectante, normalmente este comienza reaccionando con las sustancias orgánicas e inorgánicas presentes en el agua y de esta forma el cloro no puede utilizarse a posteriori porque se transforma en otros productos. Por ello, se debe añadir cloro suficiente para que reaccione con todas las sustancias reductoras que pudieran estar presentes en el agua de las piscinas, por ejemplo, la materia orgánica y el nitrógeno contenidos en los desechos del cuerpo humano como: orina, sudor, piel y saliva; el cloro remanente quedará como residual libre disponible.

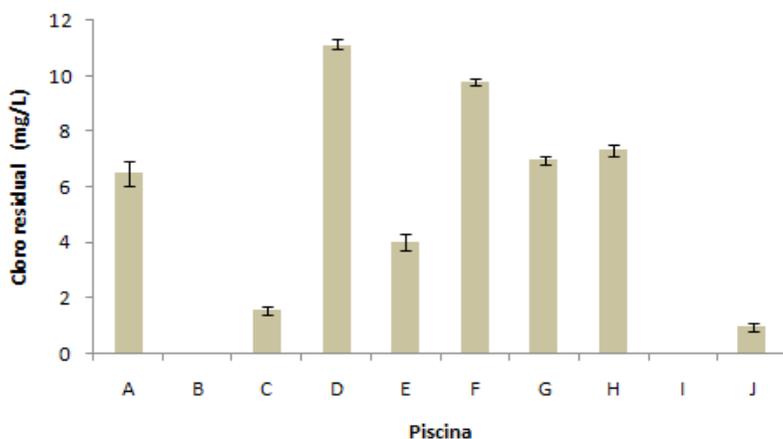


FIGURA 3. Cloro residual en las piscinas muestreadas de la ciudad de Maracaibo

El 70% de las piscinas excedieron el límite máximo de cloro libre con un promedio de 6,8 mg/L. Las piscinas A, D, F, G y H presentaron niveles de cloro residual libre de 6,71; 11,20; 9,78; 7,00 y 7,33 mg/L, respectivamente. Los resultados reportados por otros estudios fueron menores a los obtenidos en la presente investigación, ajustándose a lo exigido en sus normativas

respectivas. Díaz *et al.* (2011) reportaron valores de 0,83 mg/L de cloro residual libre, cumpliendo con la normativa que establece valores de cloro residual entre 0,2 y 1,5 mg/L.

En Venezuela, Colmenares *et al.* (2008) en un estudio de las piscinas de la ciudad de Valencia, estado Carabobo, encontraron que solo 4 piscinas de las 13 estudiadas cumplieron con la normativa venezolana, 4 piscinas excedieron el valor máximo y 5 piscinas estuvieron por debajo del valor mínimo. Martínez y Albarado (2013) en un estudio sobre la calidad sanitaria del agua de piscinas de Cumaná, estado Sucre, encontraron valores de cloro residual entre 0,3 a 0,5 mg/L, quedando sólo una de las cinco piscinas analizadas por fuera de la normativa venezolana con un valor de 0,3 mg/L.

Coliformes totales

El Índice NMP por cada 100 mL de coliformes totales para las piscinas analizadas se presentan en la Tabla 3. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que las piscinas B, C, G, H e I mostraron al menos un tubo positivo en uno de los tres muestreos realizados, incumpliendo lo establecido en la Gaceta oficial 4044 (1988).

TABLA 2. Índice NMP de coliformes totales en cada muestreo para las piscinas analizadas.

Piscina	Número Tubos positivos			Índice NMP/100 mL		
	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3
A	0	0	0	<1,1	<1,1	<1,1
B	1	0	0	1,1	<1,1	<1,1
C	0	3	0	<1,1	4,6	<1,1
D	0	0	0	<1,1	<1,1	<1,1
E	0	0	0	<1,1	<1,1	<1,1
F	0	0	0	<1,1	<1,1	<1,1
G	1	0	0	1,1	<1,1	<1,1
H	1	0	0	1,1	<1,1	<1,1
I	5	4	5	>8,0	8,0	>8,0
J	0	0	0	<1,1	<1,1	<1,1

Comparando los resultados obtenidos con otras investigaciones sobre el análisis de calidad microbiológica de aguas de piscinas. Delgado *et al.* (1992) encontraron que el 50% de sus muestras contenían contaminación por

organismos de tipo coliformes, debido a una mala aplicación del desinfectante, mientras que Rasti *et al.* (2012) detectaron solo coliformes en el 3% de las muestras analizadas. Colmenares *et al.* (2008) encontraron microorganismos del tipo coliforme en aproximadamente el 70% de las piscinas analizadas, mientras que Martínez y Albarado (2013) obtuvieron que ninguna de las piscinas evaluadas en la ciudad de Cumaná, estado Sucre, cumplían con la normativa venezolana, debido a que la mínima contenían alrededor de 900 NMP/100 mL. De acuerdo a los resultados obtenidos por Martínez y Albarado (2013) las concentraciones más altas de coliformes totales se encontraron en las piscinas de administración pública, consecuencia de una inadecuada aplicación del cloro.

2.1.10 Organismos heterótrofos

La Figura 4 muestra los resultados obtenidos para organismos heterótrofos en las piscinas analizadas. De acuerdo a los resultados obtenidos, se obtuvo que el 90% de las piscinas cumplieron con este parámetro, solo la piscina I registró valores superiores a 200 UFC/mL. Los resultados obtenidos son inferiores a los reportados por Young *et al.* (2004) y Bello *et al.* (2012) analizando aguas de piscinas de la ciudad de Lagos, Nigeria, quienes obtuvieron concentraciones de organismos heterótrofos entre $3,3 \times 10^6$ a $3,9 \times 10^9$ UFC/mL.

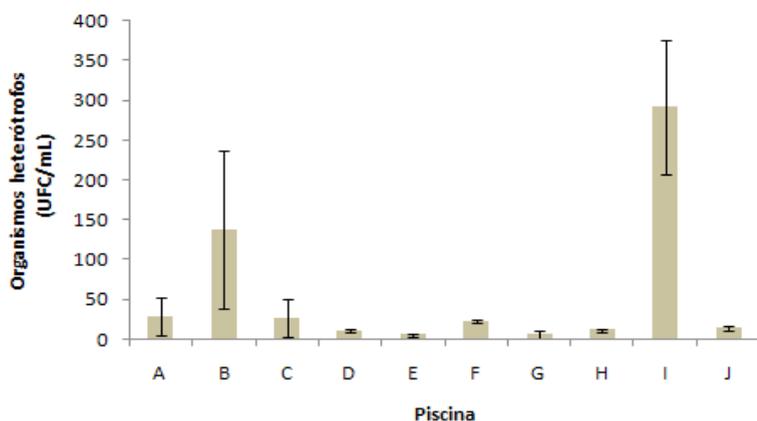


FIGURA 3. Contaje de microorganismos heterótrofos en las piscinas muestreadas de la ciudad de Maracaibo

Conclusiones

Los parámetros fisicoquímicos: sólidos disueltos, sólidos totales, turbidez, alcalinidad total y dureza total presentaron valores promedios menores a los establecidos por las normativas venezolanas para aguas de piscinas. Por otro lado, los valores promedios de cloro residual libre y pH se encontraron fuera de los rangos establecidos en dichas normativas.

El 70% de las piscinas excedieron el límite máximo de cloro residual libre establecido en la normativa venezolana, con un promedio de 6,8 mg/L, generando condiciones para la formación de subproductos clorados, un impacto económico por el uso excesivo de químico desinfectantes; además se exponen a los usuarios a posibles efectos irritantes sobre su piel, ojos y mucosas.

Los parámetros microbiológicos medidos mostraron que un 90% de las piscinas analizadas presentaron un valor promedio de organismos heterótrofos de 34 UFC/mL, menor al límite establecido por la normativa venezolana. Con respecto a los coliformes totales, un 50% de las piscinas presentó al menos un tubo positivo durante la prueba confirmativa de cuantificación bacteriana.

Referencias

- American Public Health Association (APHA-AWWA-WEF). (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st edition. American Public Health Association. Washington, D.C. USA.
- Bello, O., Mabekoje, O., Egberongbe, H., Bello, T. (2012). Microbial qualities of swimming pools in Lagos, Nigeria. *International Journal of Applied Science and Technology*. 2 (8):89-96.
- Cabrera A., Kanashiro, C. (2004). Efecto del pH del agua de piscina en esmalte de dientes deciduos humanos. Estudio con microscopía electrónica de barrido. *Rev. Estomatol. Herediana*. 14: 59-62
- Castro, N., Chaidez, C. (2003). Riesgos microbiológicos asociados al uso de piscinas públicas. *Agua Latinoamérica*. 3(2):16-20.
- Colmenares, M., Correia, A., Sousa, C. (2008). Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica en piscinas del estado Carabobo, Venezuela. *Boletín de Malariología y salud ambiental*. 48(1):73-80
- COVENIN (1994). Norma Venezolana de la Comisión Venezolana de Normas Industriales 2.614. Fondonorma, Caracas, Venezuela.
- Delgado, M., García, H., Hormigo, F., De la torre, H. Marante, A. (1992). Análisis microbiológico y fisicoquímico del agua de piscina de la isla de Tenerife. España. *Revista sanitaria de higiene pública*, 66(5):281-289.
- Díaz, B., Vicente, M., Garridos S. (2011). Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua en parques acuáticos. *Hidrobiológica*, 21(1):50-61.

- Gaceta oficial 4044 (1988). Normas sanitarias para proyecto, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones. Caracas, Venezuela.
- Gaceta oficial 35395 (1998). Normas sanitarias de calidad de agua potable. Caracas, Venezuela.
- Gasteiz, V. (2003). Guía práctica para el diseño del programa de autocontrol de piscinas, Gobierno Vasco. Documento disponible on-line en: <http://www.osanet.euskadi.net>.
- Martínez, R., Albarado, L. (2013). Calidad bacteriológica de aguas en piscinas públicas y privadas de la ciudad de Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 53 (1):37-45.
- OMS (2006). Guidelines for safe recreational water environments. Volumen 2, swimming pools and similar environments. Documento disponible on-line en: http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/bathing2/en/.
- Rasti S, Asadi MA, Iranshahi L, Hooshyar H, Gilasi H, y Zahiri A (2012). Assessment of Microbial Contamination and Physicochemical Condition of Public Swimming Pools in Kashan, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*. 5(3):450-455.
- Suarez, M., Blancas, C. (2010). Recomendaciones higiénico-sanitarias en piscinas de uso colectivo. Ediciones Consejería de Salud. Sevilla, España.
- Young, A., Mandu-Uwen, M. (2004). Pollution status of swimming pools in south-south zone of south-eastern Nigeria using microbiological and physicochemical indices. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 35(2):488-493.