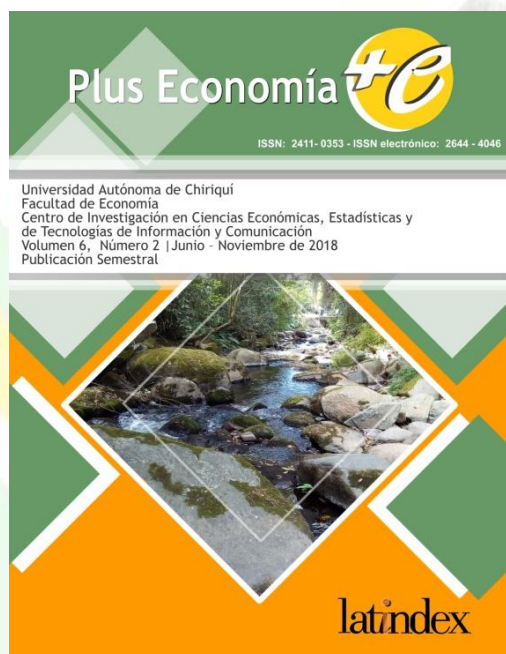


# Plus Economía



- › Revista Plus Economía
- › ISSN: 2411-0353
- › ISSN electrónico: 2644-4046
- › [pluseconomia@unachi.ac.pa](mailto:pluseconomia@unachi.ac.pa)
- › Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información y Comunicación, CICEETIC
- › Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI)
- › República de Panamá

Universidad Autónoma de Chiriquí  
Facultad de Economía  
Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información y Comunicación, CICEETIC  
Volumen 6, Número 2 | Junio - Noviembre de 2018  
Publicación Semestral



**Rovira, D., Branda, G., Valdés, B., Castillo, A., y Rivera, R.**

**El agua, elemento clave para la seguridad alimentaria. Estudio de caso: Calidad del agua de consumo de urbanizaciones de David y Dolega**

**Vol. 6, Núm. 2, Junio-Noviembre, 2018, pp. 32-40**

**Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá**



## **EL AGUA, ELEMENTO CLAVE PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA. ESTUDIO DE CASO: CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO DE URBANIZACIONES DE DAVID Y DOLEGA.**

**Por:** Dalys Maribel Rovira R.<sup>1</sup>, Guillermo Branda<sup>1</sup>, Benedicto Valdés<sup>1</sup> y Amparo Castillo<sup>2</sup> y Rhony Rivera<sup>3</sup>. | <sup>1</sup>Laboratorio de Aguas y Servicios Físicoquímicos, Universidad Autónoma de Chiriquí, <sup>2</sup>Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Chiriquí, <sup>3</sup>Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Chiriquí

**e-mail:** dalys.rovira@unachi.ac.pa<sup>(1)</sup>, guillermo.branda@unachi.ac.pa<sup>(2)</sup>, benedicto.valdes@gmail.com<sup>(3)</sup> y castillo.amparo@gmail.com<sup>(4)</sup>

**Recibido:** Julio de 2018

**Aceptado:** Septiembre de 2018

### **Resumen**

Se evaluó la calidad del agua de consumo humano en siete urbanizaciones de los distritos de David y Dolega, para contribuir con la seguridad alimentaria. El estudio es de tipo descriptivo, realizado entre los años 2016-2018. Se evaluaron parámetros químicos, físicos y microbiológicos, siguiendo técnicas de análisis estandarizadas. Los resultados reflejan que, en general, todos los parámetros estudiados se mantuvieron dentro de los valores permisibles en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 23-395-99, excepto, el cloro residual. Esto nos indica que, es necesario garantizar la aplicación y el monitoreo del cloro en el tanque de almacenamiento. La norma panameña establece un nivel máximo de 1,5 mg/L y un residual mínimo de 0,8 mg/L en el agua. Todas las urbanizaciones con excepción de una, no reportaron presencia de coliformes totales.

**Palabras clave:** calidad del agua, urbanización, seguridad alimentaria.

## Abstract

The quality of water for human consumption was evaluated in seven house developments in the districts of David and Dolega, to contribute to food safety. The study type was descriptive and it was carried out between the years 2016-2018. Chemical, physical and microbiological parameters were evaluated, following standardized analysis techniques. The results show that in general, all the parameters studied were within the permissible values in the Technical Regulation DGNTI-COPANIT 23-395-99(*as per Acronym in Spanish*), except residual chlorine, this indicates that it is necessary to guarantee the application and monitoring of chlorine in the storage tank. The Panamanian standard establishes a maximum level of 1,5 mg/L and a minimum residual of 0,8 mg/L in the water. No presence of total coliforms was reported in six of the seven house developments evaluated.

**Keywords:** water quality, house development, food security.

## Introducción

**E**l agua es esencial para la vida y representa un elemento clave para la seguridad alimentaria. Se entiende por seguridad alimentaria a la condición bajo la cual los individuos de una nación tienen: “en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los

alimentos con el propósito de llevar una vida activa y sana” (Martínez, 2016). Debido a que, el agua potable es considerada un alimento y, además, es uno de los principales componentes de éstos, es importante su conservación y calidad. En este sentido, un estudio desarrollado en la India ha demostrado un incremento en la degradación de las fuentes hídricas debido a la mala disposición de los desechos y la falta de iniciativa de las autoridades para frenar la



expansión de este problema de salud pública (**Wadwekar, M., &Wadwekar, A., 2018**).

La calidad del agua para el consumo humano es un factor determinante en las condiciones de la salud de las poblaciones. Es de suma importancia tanto la vigilancia como el control de la calidad; ya que aportan información que permite la toma de decisiones para el mejoramiento de su calidad y de, esta manera, impactar significativamente en la salud de las personas, reduciendo la posibilidad de transmisión de enfermedades por agua contaminada.

En Panamá la normativa que regula las características del agua de consumo humano es el Reglamento Técnico DGNTI 23-395-99; que establece los requisitos que debe cumplir un agua para que sea catalogada como potable. En los últimos años, se ha podido evidenciar que; el desarrollo urbanístico en los distritos de David y Dolega se ha incrementado. Esto trae consigo un gran desafío

relacionado con la disponibilidad del suministro de agua, tanto en cantidad como en calidad adecuada.

Por la importancia que representa el agua en las actividades domésticas, se planteó como propósito, evaluar la calidad del agua de consumo en siete urbanizaciones de los distritos de David y Dolega, para contribuir con la seguridad alimentaria.

## **Materiales y métodos**

El universo de estudio corresponde a las principales urbanizaciones localizadas en la ciudad de David y Dolega. Este trabajo es de tipo descriptivo a lo largo del tiempo (2016-2018) y espacial (siete sitios de muestreo) y de tipo exploratorio, debido a que, la investigación es realizada en campo, donde se obtuvieron datos como: pH, sólidos disueltos totales y cloro residual. Además, es experimental; ya que los análisis se realizaron en el laboratorio de aguas LASEF, siguiendo las técnicas de análisis

estandarizadas. Los parámetros de ensayos se evidencian en el cuadro .

**Cuadro 1. Parámetros químicos, físicos y bacteriológicos seleccionados:**

Parámetros	Unidad	Método estándar	Sitio
Alcalinidad Total	mg/L	Titulación, SM 2320 B	LASEF
Cloro residual	mg/L	Colorimétrico, DPD	Campo
Cloruros	mg/L	Argentométrico, SM 4500-Cl-B	LASEF
Coliformes Fecales	UFC/100mL	Filtración de membrana, SM 9222 D	LASEF
Coliformes Totales	UFC/100mL	Filtración de membrana, SM 9222 B	LASEF
Color	Unidades de Pt-Co	Colorimétrico	LASEF
Dureza Total	mg/L	Titulación EDTA, SM 2340 C	LASEF
Nitratos	mg/L	Espectrofotométrico, SM 4500-NO <sub>3</sub> -B	LASEF
Potencial de Hidrógeno	Unidades de pH	Electrométrico, SM 4500 H <sup>+</sup> -B	Campo
Sólidos disueltos totales	mg/L	Electrométrico	Campo
Sulfato	mg/L	Method 375,4 EPA	LASEF
Turbidez	UNT	Nefelométrico, SM 2130 B	LASEF

Fuente: Rovira, D., Branda, G., Valdés, B., Castillo, A. (2018)

**Toma de muestra de agua:** Las muestras se obtuvieron de la red de distribución de siete proyectos urbanísticos y los puntos seleccionados obedecieron a la accesibilidad de los sitios. El procedimiento para la toma de muestra se basó en los Reglamentos Técnicos DGNTI- COPANIT 21-393-99 y el DGNTI-COPANIT 22-394-99, toma de muestra para análisis biológicos; así mismo se consideraron los requisitos establecidos en el Procedimiento de

Muestreo de LASEF LA-PT-6, el estándar Método SM (2017) en su apartado 1060 y 9060.

El diseño muestral se basó en muestreo no probabilístico y en la recolección de los datos se utilizaron los registros establecidos en el Laboratorio, tales como: cadena de custodia, lista de control, lista de verificación, bitácoras y base de datos.

## Resultados

Los resultados revelan que, en general, todos los parámetros estudiados se mantuvieron dentro de los valores permisibles en el

Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 23-395-99, excepto, el cloro residual. Esto indica que, es necesario garantizar la aplicación y el monitoreo del cloro en el tanque de almacenamiento

**Cuadro 2. Resultados obtenidos para cada Proyecto.**

Parámetro	*LMP	David, U1	David, U2	Dolega, U3	Dolega, U4	David, U5	David, U6	David, U7
pH	6,5-8,5	7,10	7,01	7,79	6,98	7,32	6,69	6,92
Turbiedad (UNT)	1	0,23	0,18	0,09	0,13	0,17	0,13	0,25
Color (U. Pt-Co)	15	5	0	5	0	0	10	0
Sólidos disueltos totales (mg/L)	500	66,0	65,8	59,9	51,9	89,5	58,4	99,6
Alcalinidad total (mg/L)	120	57,4	66,8	62,3	55,1	108,0	54,7	108,0
Cloruros (mg/L)	250	4,18	2,19	1,85	3,89	1,65	2,89	3,54
Cloro residual (mg/L)	0,8-1,5	0,06	0,17	2,11	<0,05	2,50	0,12	0,13
Dureza Total (mg/L)	100	35,6	48,6	32,7	38,0	82,0	49,7	53,3
Nitratos (mg/L)	10	0,19	0,40	0,69	0,51	3,14	6,33	0,25
Sulfatos (mg/L)	250	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Coli. Fecales (UFC/100mL)	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Coli. Totales (UFC/100mL)	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1

**Fuente:** Rovira, D., Branda, G., Valdés, B., Castillo, A. (2018) \*LMP= Límite máximo permisible.

## Discusión:

### Indicadores fisicoquímicos

Los resultados se encuentran en un intervalo de 6,69-7,79 unidades de pH; cumpliendo con lo establecido por la norma panameña que indica un valor

entre 6,5-8,5. A su vez, la turbidez resultó baja en las urbanizaciones estudiadas, encontrándose valores entre 0,09-0,25 UNT; cumpliendo con la normativa panameña la cual establece un valor de 1 UNT. Para el parámetro de color tenemos una situación similar a

los dos anteriores; ya que los valores correspondientes a este indicador están por debajo de lo establecido en la normativa panameña de 15 unidades de Pt-Co. Los valores obtenidos para los sólidos disueltos totales se mantienen muy por debajo del límite establecido, en un intervalo de 51,9-99,6 mg/L, comparado con el valor establecido de 500 mg/L, e indicando baja presencia de sólidos en el agua de las urbanizaciones.

Para alcalinidad total, cloruros y dureza total tenemos que cumplen con los límites recomendados en el Reglamento técnico de agua potable, indicando la ausencia de efectos adversos en la calidad de las aguas considerando estos indicadores. Para las concentraciones de nitratos y sulfatos tenemos que; se mantiene el comportamiento deseado al no excederse los

límites permisibles. Para cloro residual que es la sustancia más usada en el mundo como desinfectante para el agua de consumo humano. Aunque, su ausencia no implica necesariamente la presencia de contaminación microbiológica y que la OMS señala que; no se ha observado ningún efecto adverso en humanos expuestos a concentraciones de cloro libre en agua potable (OMS, 2018). La norma panameña establece un intervalo óptimo entre 0,8 y 1,5 mg/L en el agua de consumo. Los valores cuantificados para este parámetro no cumplieron con la normativa; ya que los valores estuvieron fuera del rango recomendado, por esto es un parámetro que requiere cuidado en la disposición y aplicación de la cloración.

El agua puede ser un vehículo transmisor de microorganismos patógenos. Diversos estudios relacionan la presencia de



coliformes fecales con la disposición de los desechos sólidos y hay una correspondencia entre las escasas condiciones de higiene del hogar con una disposición inadecuada de los desechos.

En este estudio, se estableció que no hay cumplimiento con respecto a la presencia de coliformes totales para la U7 ubicada en la ciudad de David; ya que excedió el valor permitido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 23-395-99, de 0 UFC/ 100 mL y se encontró una (1) UFC/ 100 mL. Las urbanizaciones denominadas en este estudio U1 hasta U6 no reportaron presencia de coliformes totales. Vale la pena resaltar que los coliformes fecales no se detectaron en ninguna de las muestras analizadas.

## Conclusiones

- El agua de consumo humano de las urbanizaciones evaluadas demuestra ser apta para su consumo considerando únicamente los ensayos realizados. Es pertinente efectuar determinaciones de plaguicidas y parásitos en el agua para mayor confiabilidad en el consumo.
- Es necesario el monitoreo del cloro residual en los tanques de almacenamiento en cada uno de los puntos estudiados.
- Los análisis microbiológicos en general demuestran que son de buena calidad sanitaria a excepción de un punto. Además, se evidenció que la ausencia de cloro libre residual no implica la presencia de contaminación microbiológica.



## Agradecimientos

Al personal del Laboratorio de Aguas y Servicios Fisicoquímicos de la Universidad Autónoma de Chiriquí quienes participaron en la toma y el análisis de las muestras.

A las administraciones de las diferentes urbanizaciones evaluadas por su disposición y colaboración al permitirnos la ejecución de este estudio.

## Referencias

American Public Health Association (APHA) y American Water Works Association (AWWA) y Water Environment Federation (WEF). 2017. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater.

Dirección General de Normas y Tecnología Industrial – Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas. (1999).

Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-393-99. AGUA. Calidad de agua. Toma de Muestra. Ministerio de Salud de Panamá.

Dirección General de Normas y Tecnología Industrial – Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas. (1999). Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 22-394-99. AGUA. Calidad de agua. Toma de Muestra para análisis biológico, Ministerio de Salud de Panamá.

Dirección General de Normas y Tecnología Industrial – Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas. (1999). Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 23-395-99. AGUA. Agua Potable. Definiciones y requisitos generales, Ministerio de Salud de Panamá.

Departamento de Servicios de Salud de California. (2006).



Posibles Efectos en la Salud Relacionados con Nitratos y Nitritos en Agua de Pozos Privados. California, USA. Recuperado: [https://cchealth.org/eh/small-water/pdf/nitrate\\_fact\\_sheet\\_pww\\_es.pdf](https://cchealth.org/eh/small-water/pdf/nitrate_fact_sheet_pww_es.pdf)

Internacional sobre Sostenibilidad Urbana: Tendencias, Temas, Conceptos y Prácticas Emergentes (ICUS) 2018. Recuperado: <https://ssrn.com/abstract=3198684> o <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3198684>.

Martínez, I. (2016). *Seguridad alimentaria autosuficiencia y disponibilidad del Amaranto en México*. México. Revista Problema del Desarrollo, 186 (47), 107- 132.

Organización Mundial de la Salud. (2018). Guías para la calidad del agua potable Vol. 1: Recomendaciones. (3ª ed.) Suiza. Recuperado: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf)

Wadwekar, Mrunmayi y Wadwekar, Anand, Urbanization and Environment: A Case of Bhopal (2018). Conferencia