

# IMPACTO DE LOS CONTAMINANTES EMERGENTES: METILPARABENO EN LA SALUD Y SU MEDICIÓN

Ana Marcela Ruiz-Montilla<sup>1,3</sup>, Nathalia Gómez-Grimaldos<sup>\*1</sup>, Roby Esneyder Franco-Gómez<sup>2</sup>, Julio Andrés Cardona-Giraldo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Metrología Química y Biología (GIMQB). Instituto Nacional de Metrología (INM).

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Psiquiatría (GIPSI). Universidad de Antioquia.

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Estudios Ambientales en Agua y Suelo (GEEAS). Universidad de Caldas.  
Kr 50 # 26-55, Interior 2 CAN, Bogotá D.C.

Teléfono: (+57) 6012542222; [amruiz@inm.gov.co](mailto:amruiz@inm.gov.co); [nagomez@inm.gov.co](mailto:nagomez@inm.gov.co)

## Resumen

Los contaminantes emergentes tipo parabeno, son sustancias químicas que se encuentran en variedad de productos y pueden producir alteraciones asociadas a la obesidad, diferentes tipos de cáncer, enfermedades reproductivas, entre otras. Se han evaluado técnicas para la extracción y medición del metilparabeno (MP), las cuales incluyen cromatografía y extracción en fase sólida. Debido al alto costo de estas, se han identificado alternativas económicas y eficientes para la medición de MP como la espectrofotometría UV-Vis, que carece de trazabilidad al sistema internacional y representa una alternativa eficiente para la evaluación de materiales adsorbentes para la remoción de MP en medio acuoso.

**Palabras clave:** Disruptores endocrinos, metilparabeno, bioacumulación, medición por espectrofotometría UV-Vis, incertidumbre.

## Introducción

Los parabenos son usados como conservantes debido a su alta capacidad antimicrobiana y bajo costo, en productos de aseo del hogar y de cuidado personal de uso cotidiano ([Dyia Syaleyana et al., 2017](#)). Su uso se ha considerado seguro e inocuo, sin embargo, estudios categorizan a los parabenos como disruptores endocrinos.



Fig. 1. Estructura de metilparabeno. Fuente: Modificado de ([PubChem, s. f.](#)).

En la (Fig. 1), se presenta la estructura del MP, la cual, presenta un anillo aromático cromóforo, capaz de absorber radiación electromagnética en el rango ultravioleta visible (UV-Vis). En este trabajo, se presenta una descripción del impacto de los contaminantes emergentes en la salud, específicamente el metilparabeno, las técnicas de extracción, medición, nuevas metodologías y finalmente, se presentan los resultados de la validación de la medición de metilparabeno en agua por espectrofotometría UV-Vis con la estimación de su incertidumbre asociada.

## Metodología

### Medición de MP por espectrofotometría UV-Vis



### Parámetros de desempeño evaluados:

Linealidad, veracidad, repetibilidad, precisión intermedia, límite de detección (LoD), límite de cuantificación (LoQ).

## Resultados y discusión

### Linealidad

Se obtuvo la siguiente curva de calibración, ver Fig. 1.

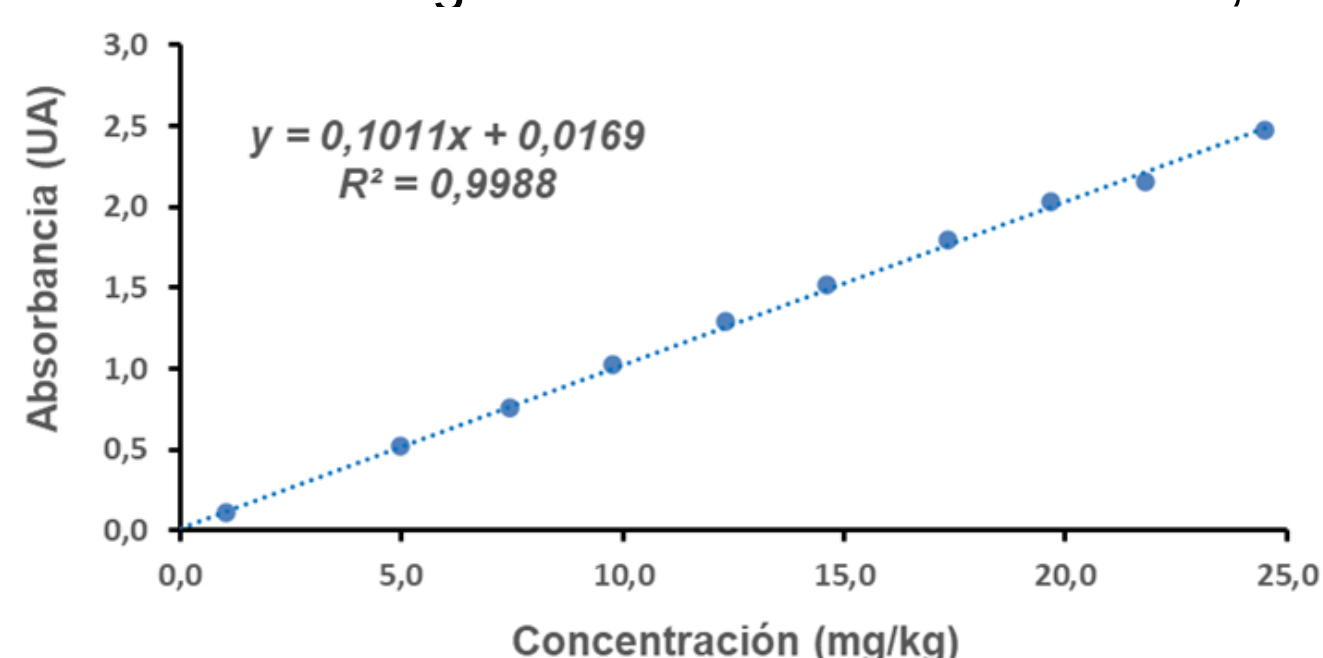


Fig. 1. Curva de calibración.

Prueba de hipótesis:  $t_{calculado}=68.808 > t_{Student}$  (confiabilidad de 95 % y con 10 grados de libertad) = 2.69,  $\rightarrow$  rechazó la hipótesis nula. Del ANOVA se obtuvo un valor de error típico de 0.031. Se analizó el cumplimiento de los tres supuestos de homocedasticidad, normalidad e independencia.

## Referencias

EMA/CHMP/ICH/82072/2006. (2023). ICH Q2(R2). Guideline on validation of analytical procedures. [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/ich-q2r2-guideline-validation-analytical-procedures-step-5-revision-1\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/ich-q2r2-guideline-validation-analytical-procedures-step-5-revision-1_en.pdf)

Ali, H. M., Alsohaimi, I. H., Khan, M. R., & Azam, M. (2020). Simultaneous Determination of Isothiazolinones and Parabens in Cosmetic Products Using Solid-Phase Extraction and Ultra-High Performance Liquid Chromatography/Diode Array Detector. *Pharmaceuticals*, 13(11), 412. <https://doi.org/10.3390/ph13110412>

### Veracidad

Tabla 2. Evaluación de la veracidad del método.

| Valores nominales (mg.kg <sup>-1</sup> ) | 5     | 20     |
|------------------------------------------|-------|--------|
| Sesgo (%)                                | 0.731 | -0.291 |
| t-student                                | 2.69  |        |
| t-crítica                                | 1.559 | 1.123  |
| Nivel confianza (%)                      | 95    |        |
| Grados de libertad                       | 9     |        |

Tabla 3. Evaluación estadística de veracidad.

| t-student                    | 2.69  |
|------------------------------|-------|
| Nivel de confianza           | 95 %  |
| Grados de libertad           | 10    |
| Error (mg.kg <sup>-1</sup> ) | 0.031 |

### Conclusión.

No se presentan errores sistemáticos significativos  
No se tienen referentes para su comparación

### Repetibilidad y precisión intermedia

Tabla 4. Evaluación de la repetibilidad.

| Valor nominal (mg.kg <sup>-1</sup> ) | 5      |        | 20      |         |
|--------------------------------------|--------|--------|---------|---------|
|                                      | Día 1  | Día 2  | Día 1   | Día 2   |
| Concentración (mg.kg <sup>-1</sup> ) | 5.0356 | 4.8884 | 19.8953 | 20.1768 |
| Límite de repetibilidad              | 0.0296 | 0.0494 | 0.2272  | 0.1284  |
| Criterio de aceptación               | 0.2171 |        | 0.4523  |         |

Tabla 5. Evaluación de la precisión intermedia.

| Valor nominal (mg.kg <sup>-1</sup> ) | 5      |        | 20      |         |
|--------------------------------------|--------|--------|---------|---------|
|                                      | Día 1  | Día 2  | Día 1   | Día 2   |
| Concentración (mg.kg <sup>-1</sup> ) | 5.0356 | 4.8884 | 19.8953 | 20.1768 |
| Diferencia entre los promedios       | 0.1472 |        | 0.2815  |         |
| Límite de repetibilidad              | 0.2945 |        | 0.6336  |         |

Tabla 6. Evaluación estadística de repetibilidad.

| Valor nominal (mg.kg <sup>-1</sup> ) | 5      |        | 20     |        |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                      | Día 1  | Día 2  | Día 1  | Día 2  |
| Varianza                             | 0.0060 | 0.0053 | 0.0261 | 0.0380 |
| F- calculado                         | 1.131  |        | 1.455  |        |
| F- crítico                           | 4.026  |        | 4.026  |        |

### Evaluación de la incertidumbre de medición

Tabla 7. Evaluación de la incertidumbre de medición del método espectrofotométrico UV-Vis para la medición de MP.

| No | Fuente                                | Símbolo               | Tipo u | Distribución de probabilidad | Factor x distribución | Valor Sx <sub>i</sub> | Unidad | Contrib. x comp. u <sub>c</sub> (x <sub>i</sub> ) (c <sub>i</sub> *u) <sup>2</sup> |
|----|---------------------------------------|-----------------------|--------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Repetibilidad medición Sp             | U <sub>rep</sub>      | A      | Normal                       | t/√n                  | 0.2262                | mg/kg  | 0.05059                                                                            |
| 2  | Concentración de MRC (k=2)            | U <sub>certif</sub>   | B      | Certificado                  | 1/k                   | 0.1999                | mg/kg  | 0.09999                                                                            |
| 3  | Resolución del IBC gravimetría        | U <sub>resol.g</sub>  | B      | Uniforme                     | 1/√12                 | 0.1000                | mg     | 0.02886                                                                            |
| 4  | Deriva del IBC gravimetría            | U <sub>der.g</sub>    | B      | Uniforme                     | 1/√12                 | 0.4000                | mg     | 0.1155                                                                             |
| 5  | Factor de dilución del MRC            | U <sub>dil</sub>      | A      | Uniforme                     | 1/√12                 | 0.02679               | mg/kg  | 0.2071                                                                             |
| 6  | Calibración del IBC gravimetría (k=2) | U <sub>cal.b</sub>    | B      | Certificado                  | 1/k                   | 0.2299                | mg     | 0.1149                                                                             |
| 7  | Resolución del IBC medición           | U <sub>resol.sp</sub> | B      | Uniforme                     | 1/√12                 | 0.0001                | UA     | 2.888E-05                                                                          |
| 8  | Calibración del IBC medición (k=2.01) | U <sub>cal.sp</sub>   | B      | Certificado                  | 1/k                   | 0.0004                | UA     | 0.000199                                                                           |
| 9  | Deriva del IBC medición               | U <sub>der.sp</sub>   | B      | Triangular                   | 1/√6                  | 0.0001                | UA     | 4.0825E-05                                                                         |
| 10 | Estimación concent. x calibración     | U <sub>c.calib</sub>  | A      | Normal                       | t/√n                  | 0.34485               | mg/kg  | 0.04452                                                                            |

Incertidumbre de medición calculada (u<sub>c</sub>): 0.2913 mg.kg<sup>-1</sup>

## Conclusiones

- Por su posible impacto en la salud y carencia de regulación, es necesario medir contaminantes emergentes de tipo parabeno en Colombia
- Se presenta un método de medición con un equipo convencional, asequible, con una metodología más económica y con confiabilidad metrológica.
- La técnica de espectrofotometría UV-Vis constituye una alternativa económica y viable para la medición de MP en diferentes matrices acuosas.
- En este manuscrito no se contempla otros pasos de medición que tiene aporte al cálculo de la incertidumbre, como el muestreo, el pretratamiento de la matriz, las disoluciones de las muestras a analizar entre otras.