



ISSNe 2542-3444

VOLUMEN

9

Número 2 (2022)

Recibido: 17/12/2022 Aceptado: 13/02/2023 DOI: <https://doi.org/10.53766/EHI/2023.09.02.01>

INVESTIGACIÓN

# Analitos en la orina de nadadores antes y después de una competencia

---

**Analytes in the urine of swimmers before and after a competition**

---

Angely del Valle Rojas (Lcda.)<sup>1</sup>

Eduardo José Sánchez Uzcátegui (MgSc)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciada en Bioanálisis, Universidad de Los Andes (ULA), Mérida-Venezuela.

ORCID: 0000-0002-6726-6896

<sup>2</sup>Licenciado en Enfermería, Universidad de Los Andes (ULA), Mérida-Venezuela. Doctorando en Estudios Interdisciplinarios de Género, Universidad Autónoma de Madrid-España. Exprofesor, Escuela de Enfermería, ULA.

Correo: [eduardosanchez16091977@gmail.com](mailto:eduardosanchez16091977@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-1379-6661

## RESUMEN

**Introducción:** un analito es una sustancia química presente en un material o sistema que es objeto de detección, identificación y cuantificación en el análisis químico de una muestra. **Objetivo:** comparar los valores de los analitos en la orina de nadadores antes y después de una competencia. **Metodología:** estudio de campo, cuasiexperimental, transversal de series temporales interrumpidas simples. La muestra estuvo constituida por 13 nadadores a los cuales se les aplicó como instrumentos una ficha de identificación de datos y tiras reactivas para el análisis químico de orina: pH, proteínas, glucosa, cetonas, hemoglobina, bilirrubina urobilinógeno, nitritos, leucocitos y densidad. **Resultados:** los analitos que presentaron variaciones después de la competencia fueron los nitritos, que dieron positivos en el 15,4% de la muestra y las cetonas en el 84,6%. **Conclusión:** los valores de la mayoría de analitos se encontraron dentro de los rangos normales, a excepción de los nitritos y las cetonas que presentaron un incremento después de la competencia.

**Palabras clave:** analitos, competencia, cetonas, nadadores, nitritos, orina.

## ABSTRACT

**Introduction:** an analyte is a chemical substance present in a material or system that is subject to detection, identification and quantification in the chemical analysis of a sample. **Objective:** to compare the values of the analytes in the urine of swimmers before and after a competition. **Methodology:** field, quasi-experimental, cross-sectional study of simple interrupted time series. The sample consisted of 13 swimmers to whom a data identification sheet and reactive strips were applied as instruments for the chemical analysis of urine: pH, proteins, glucose, ketones, hemoglobin, bilirubin, urobilinogen, nitrites, leukocytes, and density. **Results:** the analytes that presented variations after the competition were nitrites, which were positive in 15.4% of the sample, and ketones in 84.6%. **Conclusion:** the values of the majority of analytes were within normal ranges, with the exception of nitrites and ketones, which increased after the competition.

**Keywords:** analytes, competition, ketones, swimmers, nitrites, urine.

## — INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, los avances en la valoración biomédica de los atletas han hecho que a nivel científico se consideren la diversidad de factores que influyen en cambios orgánicos a consecuencia de la actividad física intensa. A ese respecto, los analitos presentes en la orina antes y después de una competencia, pudieran servir de indicador para seguimiento y control de los deportistas. Así, un analito es una sustancia química presente en un material o sistema que es objeto de detección, identificación y cuantificación en el análisis químico de una muestra<sup>1</sup>. En este sentido, los estudios han demostrado que el análisis físico químico de la orina es una de las pruebas más utilizadas a nivel mundial, debido a su accesibilidad y bajo costo<sup>2</sup>. También representa un procedimiento rápido, sencillo y seguro que permite descartar procesos infecciosos o enfermedades relacionadas con los riñones, que son los órganos encargados de la excreción de las sustancias de desecho del organismo a través de la orina.

En este contexto, la orina, se compone de un líquido acuoso amarillento y transparente compuesta por cloruro, creatinina, sodio, potasio, agua, urea, fosfatos, ácido úrico, amoniaco y sulfatos<sup>3</sup>. Bajo esta perspectiva, un análisis completo de orina consta de tres partes: el primero, es el análisis físico que se lleva a cabo mediante la observación de la muestra; el segundo, el químico para el cual se emplea el uso de tiras reactivas que son instrumentos de medición de analitos presentes en la muestra, y el tercero, que consiste en el estudio del sedimento urinario que se obtiene mediante la centrifugación de la orina, posteriormente, se emplea un microscopio<sup>2</sup>.

Es necesario recalcar que una variación en los analitos de la orina, no está precisamente relacionada con la aparición de una enfermedad, sino que pudiesen existir otros condicionantes que generen cambios en los mismos, como consecuencia de mecanismos que se activan para mantener la homeostasis<sup>3</sup>. En este caso, la actividad física o el ejercicio intenso generan variaciones temporales en los analitos, que luego de un periodo de reposo, vuelven a la normalidad en una persona sana<sup>4</sup>. Con relación a lo expuesto, el artículo que se presenta a continuación, tuvo como objetivo comparar los valores de los analitos en la orina de nadadores antes y después de una competencia.

## — MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio de campo, experimental bajo la modalidad cuasiexperimental, transversal de series temporales interrumpidas simples que hace referencia a un conjunto de datos registrados secuencialmente en una serie discreta de puntos u observaciones de una sola unidad observacional, antes y después de un fenómeno o tratamiento<sup>5</sup>.

La población estuvo constituida por 25 atletas de la selección juvenil del Centro de Actividades Acuáticas “Rafael Vidal” (CAARV) del Municipio Campo Elías del Estado Mérida-Venezuela. En la selección se consideraron los siguientes criterios de inclusión: 1) nadadores permanentes del CAARV, 2) nadadores que manifestaron su intención de participar en la investigación por medio del consentimiento informado, firmado por sus padres o representantes, en el caso de los menores de edad, 3) no estar recibiendo tratamientos médicos que puedan alterar

los valores del estudio, 4) nadadores con edades comprendidas entre 10 y 20 años. Los criterios de exclusión fueron: 1) nadadores menores de 10 años, 2) nadadores mayores de 20 años, 3) nadadores que no deseaban participar en el estudio, o que en el caso de ser menores de edad, no obtuvieron el consentimiento informado de sus padres o representantes. La muestra estuvo constituida por 13 nadadores que cumplieron con los criterios de inclusión.

Para la obtención de los datos se emplearon como instrumentos: una ficha de identificación de los participantes en el estudio con preguntas relacionadas a los criterios de inclusión y, tiras reactivas para el análisis químico de orina. Estas últimas, son cintas de plástico de aproximadamente 5 milímetros de ancho, que constan de unas almohadillas impregnadas de sustancias químicas que reaccionan con los compuestos presentes en la orina produciendo un color característico. Se utilizaron considerando que podrían aportar un diagnóstico básico al detectar una serie de parámetros que aparecen en la orina de una persona, tales como: pH, proteínas, glucosa, cetonas, hemoglobina, bilirrubina, urobilinógeno, nitritos, leucocitos y densidad<sup>3</sup>.

El procesamiento químico de la muestra consistió en la toma de muestra de chorro medio<sup>6</sup>. Este método permite que la muestra de orina no se contamine con microorganismos que se encuentran normalmente en el pene o la vagina. Para ello, se indicó a los participantes del estudio, utilizar la siguiente técnica de recolección:

- Lavarse las manos antes de recolectar la orina.
- Quitar la tapa del recipiente recolector de orina con cuidado y apoyarlo con la superficie interna hacia arriba, evitando tocar el interior con los dedos.
- Lavarse minuciosamente con abundante agua y jabón los genitales. En los hombres sin circuncisión, retraer el prepucio y limpiar bien la cabeza del pene. En el caso de las mujeres, separar los labios vaginales, luego con una mano, limpiar la zona alrededor de la vagina y la uretra minuciosamente.
- Recoger la muestra de orina. En el caso de las mujeres, mantener separados los labios vaginales. En este punto, después que la orina haya fluido durante varios segundos, colocar el recipiente recolector en el chorro, recoger la muestra y tapar el envase, evitando tocar el borde del recipiente.
- Lavarse las manos y entregar la muestra al investigador.

Luego de recoger la muestra, se realizó la respectiva identificación de cada nadador. Seguidamente, se procedió al examen químico, que consistió en sumergir la tira reactiva por completo entre 1 a 2 segundos en el recipiente que contenía la orina. Esta cinta se dejó reposar en forma horizontal entre 1 a 2 minutos hasta que aparecieron colores en las almohadillas. Luego se comparó con la escala cromática del recipiente provisto por el fabricante. Por último, para analizar estadísticamente la información obtenida se utilizó el programa SPSS 27.0. En atención a los objetivos de la investigación, se realizaron análisis descriptivos de acuerdo al tipo de variable, además se aplicaron pruebas de hipótesis estadísticas con las pruebas de Wilcoxon y de McNemar<sup>7</sup>

con un nivel de confianza del 95%.

## — RESULTADOS

Con relación al sexo de los nadadores, el 53,85% (7) fue femenino y el 46,15% (6) masculino (tabla 1).

**Tabla 1. Sexo de los nadadores**

Sexo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Femenino	7	53,85
Masculino	6	46,15
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de Wilcoxon determinó que no hubo diferencias estadísticamente significativas en las variables: densidad, pH y urobilinógeno antes y después de la competencia, incluso, el mismo valor (empates) está en más de una muestra (tabla 2).

**Tabla 2. Densidad, pH y urobilinógeno presentes en la orina antes y después de la competencia**

		n	Rango promedio	Suma rangos	p-valor
<b>Densidad antes</b>	Rangos positivos	4	3,13	12,50	0,174
	<b>Densidad después</b>	Rangos negativos	1	2,50	
	Empates	8			
	Total	13			
<b>pH antes – pH después</b>	Rangos positivos	3	4,00	12,00	0,739
	Rangos negativos	3	3,00	9,00	
	Empates	7			
	Total	13			
<b>Urobilinógeno antes</b>	Rangos positivos	0	0,00	0,00	1,000
<b>Urobilinógeno después</b>	Rangos negativos	0	0,00	0,00	
Empates	13				
<b>Total</b>		<b>13</b>			

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, los resultados obtenidos mediante la prueba de McNemar indicaron que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en las variables: bilirrubina y leucocitos antes y después de la competencia (tabla 3).

**Tabla 3. Bilirrubina y leucocitos presentes en la orina antes y después de la competencia**

		Bilirrubina después			p-valor	
		Negativo	Positivo	Total		
<b>Bilirrubina antes</b>	<b>Negativo</b>	Frecuencia	9	3	12	
		Porcentaje (%)	69,2	23,1	92,3	
	<b>Positivo</b>	Frecuencia	1	0	1	
		Porcentaje (%)	7,7	0,0	7,7	
			Frecuencia	10	3	13
			Porcentaje (%)	76,9	23,1	100,0
					0,625	

  

		Leucocitos después			p-valor	
		Negativo	Positivo	Total		
<b>Leucocitos antes</b>	<b>Negativo</b>	Frecuencia	6	1	7	
		Porcentaje (%)	46,2	7,7	53,8	
	<b>Positivo</b>	Frecuencia	6	0	6	
		Porcentaje (%)	46,2	0,0	46,2	
			Frecuencia	12	1	13
			Porcentaje (%)	92,3	7,7	100,0
					0,125	

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la presencia de nitritos en la orina, se observó que en el 100% de los nadadores fue negativo antes de la competencia, mientras que después de la competencia 84,6% fue negativo y en el 15,4% positivo (tabla 4).

**Tabla 4. Nitritos presentes en la orina de los nadadores antes y después de la competencia**

		Nitritos después				
		Negativo	Positivo	Total		
<b>Nitritos antes</b>	<b>Negativo</b>	Frecuencia	11	2	13	
		Porcentaje (%)	84,6	15,4	100,0	
			Frecuencia	11	2	13
			Porcentaje (%)	84,6	15,4%	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados inherentes a la presencia de cetonas en la orina indicaron que fue negativa en el 100% de los nadadores previo a la competencia, mientras que después de la competencia fue positiva en el 84,6% y negativa en el 15,4% (tabla 5).

**Tabla 5. Cetonas presentes en la muestra de orina de los nadadores en estudio antes y después de la competencia**

Cetonas antes	Negativo	Cetonas después		
		Negativo	Positivo	Total
	Frecuencia	2	11	13
	Porcentaje (%)	15,4	84,6	100,0
	Frecuencia	2	11	13
	Porcentaje (%)	15,4	84,6	100,0

Fuente: Elaboración propia.

## — DISCUSIÓN

Los resultados demuestran que la mayoría de los analitos estudiados al igual que en otros estudios<sup>8,9</sup> están dentro de los valores considerados como normales, a excepción de los nitritos y las cetonas. Empero, es relevante diferenciar una alteración benigna debido a una práctica deportiva a un estado patológico, excluyendo diagnósticos erróneos de enfermedad renal o del tracto urinario inferior<sup>4</sup>.

Con relación a los nitritos presentes en la orina de algunos atletas antes y después de la competencia, estos pudiesen estar asociados a varias causas, entre ellas, el consumo elevado de carnes procesadas y de verduras de hojas verdes. En este sentido, después de la ingestión oral de estos alimentos, ocurre la reducción de dos electrones para pasar de nitrato a nitrito mediante un proceso de metabolismo y biotransformación que no representan un riesgo para la salud<sup>10</sup>. Por otro lado, los nitritos en la orina pudieran representar un signo de infección asintomática causada por bacterias gram negativas (*Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* y *Proteus*) que poseen enzimas que reducen el nitrato presente en la orina a nitrito<sup>11</sup>.

También, los resultados evidenciaron un aumento de cetonas en la orina después de la competencia, lo que estuvo en concordancia con algunos estudios<sup>12,13,14</sup> que indican que los deportistas al ser sometidos a un esfuerzo físico, cambian algunos de sus parámetros bioquímicos debido a que el cuerpo responde a los efectos de la activación del sistema parasimpático. En consecuencia, la actividad física intensa o entrenamiento aeróbico, pudiese generar cambios en la eliminación de algunos elementos traza presentes en la orina como los cuerpos cetónicos.

Además, los cuerpos cetónicos están regulados por la concentración de ácidos grasos libres y la relación entre la insulina y el glucagón. Una disminución de los niveles de insulina por disminución de la glucemia o a nivel pancreático, junto con un aumento de los niveles de glucagón, generaría una estimulación de la lipólisis y producción de cuerpos cetónicos que es eliminada por la orina y la respiración<sup>15</sup>. Con relación a lo expuesto, las tiras reactivas urinarias no son un predictor lo suficientemente fuerte de una infección del tracto urinario (ITU) en comparación con un cultivo de orina<sup>16</sup>, aspecto que pudiera servir de interés en estudios cuyo objetivo sea la

determinación de ITU.

## — CONCLUSIÓN

Los valores de la mayoría de los analitos se encontraron dentro de los rangos normales, a excepción de los nitritos y las cetonas que presentaron un incremento después de la competencia, indicando que posiblemente, estos se dan como consecuencia de la influencia en los cambios metabólicos y de biotransformación secundarios a la actividad física intensa. Son pocos los estudios recientes en cuanto a la temática. En cualquier caso, el conocimiento de estos resultados podría ser relevante para otras investigaciones similares.

## — REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española [Internet]. 2021 [citado 15 junio 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/analito>
2. Arispe M, Callizaya M, Laura A, Mendoza M, Mixto J, Valdez B, et al. Importancia del examen general de orina, en el diagnóstico preliminar de patologías de vías urinarias renales y sistémicas, en mujeres aparentemente sanas. *Con-Ciencia* [Internet]. 2019 [citado 14 junio 2021]; 7(1):93-101. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2310-02652019000100009](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-02652019000100009)
3. Alhambra S, Alhambra M, Campos M, Farsiyanova D, López K, Díaz R. Orina elemental: análisis, recogida y transporte de la muestra. *Revista Ocronos* [Internet]. 2020 [citado 19 julio 2021]; 3(5):747. Disponible en: <https://revistamedica.com/orina-elemental-analisis-recogida-transporte-muestra/>
4. Manzanares J. Interpretación del análisis básico de orina en el deportista. *Medicina de Familia SEMERGEN* [Internet]. 2015 [citado 14 septiembre 2021]; 41(7):387-390. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S113835931400327X>
5. Hernández R, Mendoza C. *Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill Education, 2018.
6. MedlinePlus. Muestra de orina limpia. (s.f). Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/007487.htm>
7. Quispe A, Calla K, Yangali J, Rodríguez J, Pumacayo I. *Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software SPSS, MINITAB y EXCEL*. Colombia: Eidet; 2019.
8. Guacho M. *Correlación de alteraciones en pruebas bioquímicas para perfil renal entre los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño*. [Trabajo de grado]. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2018. [Consultado 15 de octubre 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9014>
9. Muñoz D, Llerena F, Grijota F, Robles M, Alves F, Maynar M. *Influencia de la actividad física sobre la eliminación urinaria de minerales y elementos traza en sujetos que viven en la misma*

- área geográfica. Revista Andaluza de Medicina del Deporte [Internet]. 2018 [citado 8 septiembre 2021]; 11(1):7-11. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2016.07.003>
10. Londoño M, Gómez B. Nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda. Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo [Internet]. 2021 [citado 25 noviembre 2022]; 4(1):110-119. Disponible en: <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.202>
  11. Delgado P, Ortega Y. Infecciones de las Vías Urinarias y de Transmisión Sexual. Nefrología al día [Internet]. 2022 [citado 18 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-infecciones-vias-urinarias-trasmision-sexual-462>
  12. McArdle W, Katch F. Exercise Physiology. Nutrition, Energy, and Human Performance. United States: Lippincott; 2018.
  13. López J. Fisiología del Ejercicio. España: Editorial Medica Panamericana; 2022.
  14. Mora R, García J. Fisiología del Deporte y el Ejercicio. España: Editorial Médica Panamericana; 2021.
  15. Sansone M, Sansone A, Borrione P, Romanelli F, Di Luigi L, Sgró, P. Effects of Ketone Bodies on Endurance Exercise. Current Sports Medicine Reports [Internet]. 2018 [citado 22 noviembre 2022]; 17(12):444-453. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30531462/>
  16. Galán F. Las tiras reactivas de nitritos y leucocitos en orina son poco fiables en el diagnóstico de infección del tracto urinario en la mujer. [Internet]. 2022 [citado 22 noviembre 2022]. Disponible en: <https://fernandogalangalan.com/blog>