

## ¿TIRA REACTIVA O REFRACTÓMETRO? UN ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA MEDICIÓN DE LA DENSIDAD URINARIA

Franklin Pacheco <sup>1</sup>, Helen Caraballo <sup>2</sup>, Lyneska Castillo <sup>2</sup>

---

**RESUMEN:** *El examen simple de orina proporciona información muy útil para identificar las diferentes situaciones patológicas, y es una herramienta no invasiva de gran valor diagnóstico. La investigación tuvo como objetivo comparar el método de refractometría y tira reactiva en la determinación de la densidad urinaria. Se analizaron 50 muestras de orinas de pacientes, a las cuales se les determinó la densidad urinaria empleando el método de refractometría manual y de tira reactiva. Se observaron diferencia estadísticamente significativa entre ambos métodos ( $p < 0,05$ ). Se evidenció relación positiva entre la densidad medida con el refractómetro y el osmómetro. Hay relación línea entre la tira reactiva y el osmómetro. Lo hallado en este estudio respalda la idea que el método de refractometría es el ideal para la determinación de densidad de la orina en los laboratorios clínicos.*

**Palabras clave:** *examen simple de orina, densidad urinaria, refractometría, tira reactiva, osmolaridad.*

**ABSTRACT:** *The simple urine test provides very useful information to identify the different pathological situations, and is a non-invasive tool of great diagnostic value. The research aimed to compare the method of refractometry and test strip in the determination of urinary density. 50 patient urine samples were analyzed, which were determined urinary density using the manual refractometry and test strip method. Statistically significant difference was observed between both methods ( $p < 0.05$ ). There was a positive relationship between the density measured with the refractometer and the osmometer. There is a line relationship between the test strip and the osmometer. What was found in this study supports the idea that the refractometry method is ideal for the determination of urine density in clinical laboratories.*

**Key words:** *simple urine test, urinary density, refractometry, test strip, osmolarity.*

## INTRODUCCIÓN

La concentración de solutos en la orina se puede determinar mediante dos métodos; la osmolaridad urinaria y la densidad urinaria (o peso específico). La osmolaridad mide la concentración de solutos en una solución, es decir, que está determinada por el número de partículas presentes en la solución <sup>1</sup>. La determinación de la osmolaridad urinaria se considera el método de referencia para evaluar la capacidad renal de concentrar o diluir la orina. Pero no todos los centros asistenciales cuentan con un osmómetro, por lo que no se lo considera un método práctico para el diagnóstico de las anormalidades hidroelectrolíticas <sup>2</sup>. Por su parte, la densidad se define como la gravedad específica de una sustancia comparada con la de un

volumen igual de agua destilada a una temperatura específica. Es la relación entre el peso de una sustancia contra el peso de un volumen de agua destilada que tiene una densidad específica de 1,000 a una temperatura específica <sup>3</sup>. La densidad es una función directa del número y peso de las partículas disueltas en solución. Ya que la orina es en realidad agua que contiene sustancias disueltas, la densidad urinaria es una medida del número y peso de las sustancias disueltas en la muestra. La diferencia relativa entre la densidad específica del agua destilada y la orina refleja el grado de concentración de la muestra de orina, y es una medida de la capacidad que tiene el riñón para concentrarla <sup>4</sup>.

En el laboratorio clínico, la densidad urinaria se determina de manera rápida y fácil, proporcionando información clínica relevante para el manejo médico del paciente <sup>5</sup>, mediante tres métodos; densitometría (UD), refractometría (RE) y tiras reactivas (TR). Estas últimas han sido ampliamente utilizadas y, en numerosas ocasiones, han reemplazado a los otros métodos <sup>6</sup>. Sin embargo, a diferencia de la refractometría, la determinación de la densidad urinaria mediante tiras reactivas resulta falsamente elevada en orinas con pH por debajo de 6 o con pequeñas cantidades de proteínas (100

1. Profesor Instructor. Licenciado en Bioanálisis. Coordinador de la Cátedra de Análisis Instrumental. Investigador del Laboratorio de Metales Pesados. Escuela de Bioanálisis Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo.

2. Estudiante de Bioanálisis. Asistente de investigación del Laboratorio de Metales Pesados. Escuela de Bioanálisis Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo.

a 500 mg/día) o cetonuria; y falsamente disminuida en orinas con pH por encima 7<sup>7</sup>. Por ello, en el presente estudio se propuso comparar los métodos de refractometría y tiras reactivas para la determinación de densidad urinaria durante el examen simple de orina.

## MÉTODOS

### Tipo y diseño

Investigación de tipo descriptiva experimental, que persiguió realizar la comparación de dos métodos de rutina para la determinación de la densidad urinaria, empleando para llevar a cabo dicha comparación, la osmometría (OSM), método considerado de referencia para la evaluar la capacidad de concentración y dilución renal<sup>8</sup>.

### Muestras

Se analizaron 50 muestras de orina de pacientes ambulatorios sin distinción de sexo ni edad, que asistieron al Laboratorio Clínico "RORAIMA", ubicado en el Municipio "Mario Briseño Iragorri" del estado Aragua, Venezuela.

## Determinación de densidad

### Tira Reactiva

La determinación de la densidad urinaria mediante tiras reactivas se basa en el cambio de pKa de ciertos polielectrólitos pretratados en relación con la concentración iónica de la orina, lo cual está relacionado con el peso específico<sup>6</sup>. Los polielectrolitos contienen grupos ácidos que se disocian en proporción al número de iones de solución y los iones H<sup>+</sup> liberados reducen el pH que induce un cambio de color en un indicador de pH. El test depende del cambio de pKa aparente del polielectrolitos en relación al potencial iónico. El sistema está amortiguado con un buffer a pH 3, de manera que el cambio de color del indicados es debido a un cambio de pKa y no al pH de la orina<sup>4</sup>.

Se utilizaron tiras reactivas (US01-01, Integrated Diagnostics Group, capacidad de medición de 10 parámetros), que presentan un área para medir densidad urinaria mediante una escala de 1000-1030, con variación de color en intervalos de 0,005 unidades. El manejo y uso de las tiras reactivas se realizó siguiendo las especificaciones del fabricante. La lectura de la tiras reactivas fue realizada visualmente de acuerdo a la escala calibrada e instrucciones proporcionadas por el fabricante.

## Refractometría

El método se basa en la refracción de la luz, la cual se define como el cambio de dirección que experimenta la radiación al pasar oblicuamente de un medio a otro de densidades distintas <sup>9</sup>. Se utilizó un refractómetro portátil (*modelo C-6, 2 Escalas*), calibrado con un patrón de proteínas en un centro de referencia, que presenta una escala de 1000-1050, con intervalos graduados cada 0,001 unidades y cuyo valor cero (0), fue verificado diariamente con agua bidestilada. El manejo y uso del refractómetro se realizó de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Se colocó una gota de orina en el prisma del refractómetro y se observó la lectura de la medición de la densidad dirigiendo el instrumento hacia una fuente de luz.

## Determinación de la osmolaridad

### Osmometría

La determinación de la osmolaridad urinaria se fundamenta en la medición de la presión osmótica entre la muestra de orina y un solvente <sup>3</sup>. Se utilizó un osmómetro (*Advanced micro-osmometer model 3300*, Advanced Instruments, Inc). El manejo y uso del osmómetro se realizó de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

## Análisis estadístico

Se aplicó una estadística descriptiva expresando los datos como medias y desviación estándar. Para la comparación de los métodos evaluados se aplicó la prueba de Tukey. Se calculó el “*r*” de la recta de correlación (TR-OSM y RF-OSM).

## Aspectos éticos y Administrativos

Todos los pacientes incluidos en el estudio, firmaron consentimiento informado, aceptando su participación voluntaria.

Esta investigación obtuvo financiamiento por parte del Centro de Estudio en Salud de los Trabajadores (CEST-UC) de la Universidad de Carabobo, Hotel Bermúdez y el Laboratorio “Clínico Roraima” C.A.

## RESULTADOS

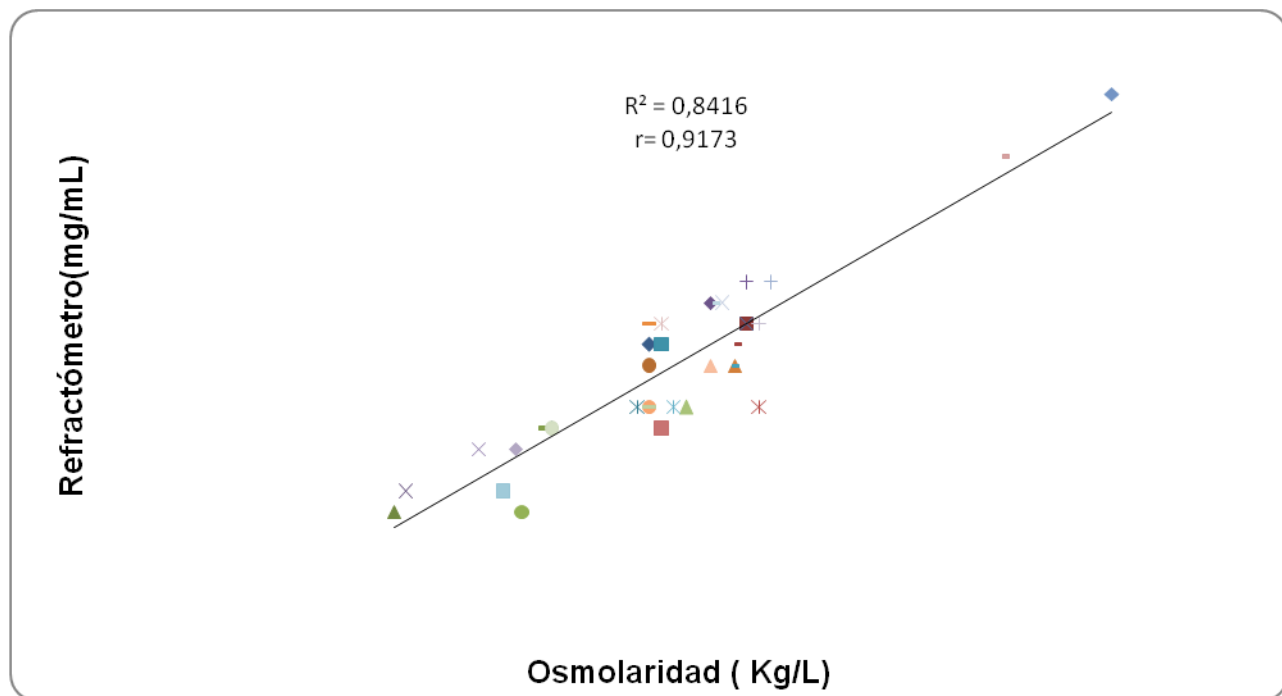
En la Tabla 1 se muestra la estadística descriptiva de las determinaciones de densidad urinaria de las 50 muestras por ambos métodos. Así mismo, la prueba de comparación de Tukey, la cual arrojó diferencias estadísticamente significativas al comparar las densidades por ambos métodos ( $p=0,041$ ). Adicionalmente, se evidenció una correlación casi lineal entre RF y la OSM ( $r=0,914$ ), y una correlación muy baja entre la TR y la OSM ( $r=0,44$ ) (Figura 1 y Figura 2).

Método	N	Media	DS	P
Tira Reactiva	50	1020,8	9,09	0,041
Refractometría	50	1025,9	7,10	

DS= Desviación Estándar. Significativo si  $p \leq 0,05$

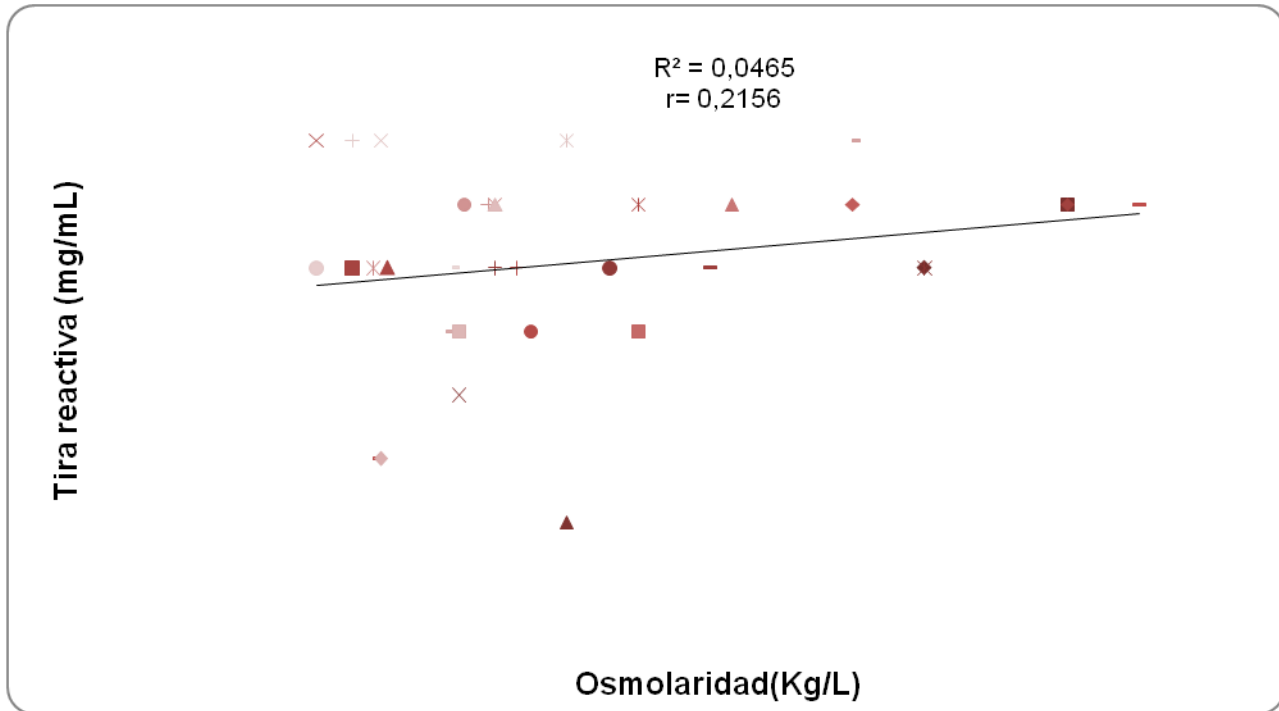
**Tabla 1.** Densidad urinaria (mg/mL) por TR y RF.

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 1.** Relación entre el método de refractometría y osmometría, para la determinación de la densidad y osmolaridad urinaria, respectivamente.

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 1.** Relación entre el método de tira reactiva y osmometría, para la determinación de la densidad y osmolaridad urinaria, respectivamente.

**Fuente:** Elaboración propia

## DISCUSIÓN

La TR estima indirectamente la densidad urinaria utilizando la medida de la fuerza iónica de la orina. Este método considera que los constituyentes iónicos y no iónicos de la orina están presentes en proporción constante y esto no es siempre así <sup>10</sup>. Esta determinación es afectada por la composición iónica de la orina, las proteínas que tienen carga eléctrica en solución y por el pH de la misma, mayormente en el rango alcalino <sup>11</sup>.

En 2010, Costas y cols realizaron una investigación sobre la medición comparativa de la densidad urinaria en 156 muestras de niños pediátricos de la Unidad de Nefrología del Hospital de Niños “Ricardo Gutiérrez” en Argentina. Los investigadores hallaron diferencia significativa al comparar el método de tira reactiva y la refractometría, de forma semejante a lo encontrado en el estudio <sup>6</sup>.

Las TR, un método muy difundido en la actualidad, han desplazado al RF en los laboratorios, quizás debido a la rapidez de la

## ¿TIRA REACTIVA O REFRACTÓMETRO? UN ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA MEDICIÓN DE LA DENSIDAD URINARIA

prueba. Pero la exactitud en las mediciones realizadas con este método es motivo de polémica<sup>12,13</sup>. Numerosos estudios, entre ellos el realizado por científicos de los laboratorios Miles12 (fabricante de MultistixR) compararon TR con RE y comunicaron una buena correlación ( $r= 0,79$ )<sup>14-18</sup>. Sin embargo, diversos estudios sostienen que las tiras no son un método confiable para medir la gravedad específica, y sugieren el uso definitivo del refractómetro para la determinación de la densidad urinaria<sup>19-22</sup>.

### CONCLUSIONES

La refractometría es un método más verás y exacto para la determinación de la densidad urinaria, en relación a la tira reactiva. El estudio es un aporte importante para el ámbito de la Bioquímica Clínica, que viene utilizado desde hace tiempo la tira reactiva como único método para la determinación de la densidad urinaria durante el examen simple de orina.

### REFERENCIAS

1. Rose, BD; Post, TW. Significado y aplicación de la bioquímica urinaria. En: Burton, D. Trastornos de los electrolitos y del equilibrio ácido base. 5a ed. Madrid: Marban; 2002. p. 405-414.

2. Laso, MC. Interpretación del análisis de orina. Arch Argent Pediatr. 2002; 100 (2):179-183.
3. King Strasinger S, Schaub Di Lorenzo M. Análisis de Orina y de los Líquidos Corporales. Quinta Edición. España: Editorial Panamericana; 2010.p 29-138.
4. Graff LS. Análisis de Orina. 2da ed. México: Editorial Panamericana,1987. p19-68.
5. López, DM; Paladini, JH. El laboratorio en nefrología pediátrica. En: Sociedad Argentina de Pediatría. Comité Nacional de Nefrología Pediátrica. Nefrología Pediátrica, Buenos Aires: Sociedad Argentina de Pediatría; 2003. p. 47-60
6. Costa, C; C; Bettendorffa, S; Bupoa, S; Ayusob, G. Medición comparativa de la densidad urinaria: tira reactiva, refractómetro y densímetro. Arch Argent Pediatr.2010; 108(3):234-238.
7. Maya, C; Arbelaez, G; Gómez, M. El Uroanálisis: Un gran aliado médico. Urología Colombiana. 2007; 17 (1): 67-92.
8. Clinical and Laboratory Standards Institute. Urinalysis and Collection, Transportation, and Preservation of Urine Specimens. Approved Guideline, Third Edition; 2009.
9. Skoog, D.A; Holler, F.J; Nieman, T.A. Principios de análisis instrumental. 6ta Edición. España, Barcelona: S.A. Ediciones Paraninfo; 2009. p234-235.
10. Chadha, V; Garg, U; Alon, US. Measurement of urinary concentration: a critical appraisal of methodologies. Pediatric Nephrology.2001; 16(4):37482.

11. Dorner, K; Campos, R; Bornser, S. Further evaluation of the SG test strip for estimation of urinary osmolality. *Clin Chem.*1994; 22(6):419-25.
12. Kirschbaum, BB. Evaluation of a colorimetric reagent strip assay for urine specific gravity. *Am J Clin Pathol.* 1983; 79(6):722-725.
13. Rumley, A. Urine dipstick testing: comparison of results obtained by visual reading and with the Bayer CLINITEK 50. *Ann Clin Biochem.* 2000; 37(2):220-221.
14. Ito, K; Niwa, M; Koba, T. Study of urinary specific gravity by reagent strip method. *Tokai J Exp Clin Med* 1983; 8(3):247- 255.
15. Gounden, D; Newall, RG. Urine specific gravity measurements: comparison of a new reagent strip method with existing methodologies, as applied to the water concentration/ dilution tests. *Curr Med Res Opin* 1983; 8(6):375-381.
16. Siegrist, D; Hess, B; Montandon, M. Urinary specific gravity-comparative measurements using reagent strips and refractometer in 340 morning urine samples. *Schweiz Rundsch Med Prax.*1993; 82(4):112-116.
17. Buys, DE; Roessingh, AS; Drukker, A; Guignard, JP. Dipstick measurements of urine specific gravity are unreliable. *Arc Dis Child.* 2001; 85(2):155-157.
18. McCrossin, T; Roy, LP. Comparison of hydrometry, refractometry, osmometry, and Ames N-Multistix SG in estimation of urinary concentration. *Aust Paediatr J.* 1985; 21(3):185-188.
19. Adams, LJ. Evaluation of Ames Multistix-SG for urine specific gravity versus refractometer specific gravity. *Am J Clin Pathol.*1983; 80(6):871-873.
20. Zack, JF . Evaluation of a specific gravity test strip. *Clin Chem.*1983; 29(1):210-216.
21. Rodríguez, JV; Colla, C; Gines, MB; Schröder, G. Determinación de la concentración de solutos en orinas de pacientes caninos: comparación de osmometría versus densidad urinaria (refractometría y tiras reactivas). *Analecta Vet.*2018; 38(1): 45-49.
22. Kristin, JS; Drury, DG. Comparison of 3 methods to assess urine specific gravity in collegiate wrestlers. *Journ Athl Train.* 2003; 38(4):315-319.

**CORRESPONDENCIA:** Franklin Pacheco. Dirección: Laboratorio de Química y Análisis Instrumental. Laboratorio de Metales Pesados. Escuela de Bioanálisis. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Venezuela. Teléfono: (0426) 5300303. Dirección de correo electrónico: pachecofranklin74@gmail.com