



## Artículo original

# Influencia de la ingesta de alimentos en la sobresaturación urinaria de estudiantes sin urolitiasis

Verónica Fernández  <sup>1</sup>, María Silvina Sobrero <sup>1</sup>, Cecilia Brissón <sup>1</sup>,  
Verónica Cuestas <sup>1</sup>, Rosina Bonifacino Belzarena <sup>1</sup>, Priscila Prono  
Minella <sup>1</sup>, Alejandra Cuatrín <sup>2</sup>, Vanesa Colussi <sup>1</sup>, Nilda Marsilli <sup>1</sup>,  
Adriana Follonier <sup>1</sup>, Jimena Bartolomé <sup>1</sup>, Gilda Michlig <sup>1</sup> y María  
Eugenia Brissón <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Entre Ríos, Oro Verde (Entre Ríos), Argentina.

**Cómo citar:** Fernández V, Sobrero MS, Brissón C, Cuestas V, Bonifacino Belzarena R, Prono Minella P, et al. Influencia de la ingesta de alimentos en la sobresaturación urinaria de estudiantes sin urolitiasis. Rev. Colomb. Nefrol. 2023; 10(2), e666. <https://doi.org/10.22265/acnef.10.2.666>

## Resumen

**Contexto:** La modificación de los hábitos alimentarios puede reducir la incidencia y la recurrencia de la urolitiasis (UL).

**Objetivo:** Evaluar la influencia de la ingesta de carnes, frutas, hortalizas, huevos y lácteos en el riesgo de sobresaturación urinaria (RSU) en estudiantes sin antecedentes de UL.

**Métodología:** Estudio correlacional de corte transversal con una muestra compuesta por estudiantes voluntarios sin antecedentes de UL en el periodo 2018-2019. Para este estudio se registraron datos personales, clínicos, ingesta diaria y semanal de los alimentos en estudio y se analizó la orina de 24h recogida el día que se completó el registro diario, además, el RSU se determinó con el programa EQUIL AT.

**Resultados:** Participaron 61 estudiantes, 90 % mujeres, con un índice masa corporal y edad promedio de 22,8 Kg/m<sup>2</sup> y 25 años. Presentaron RSU 33 mujeres y 4 hombres, por lo que se calculó un 92 % de RSU para ácido úrico. La ingesta diaria de carnes, huevos y quesos fue superior a lo requerido para una alimentación saludable y la de hortalizas, frutas, leche y yogur inferior. No hubo diferencias entre las ingestas del registro diario y semanal, donde los individuos con RSU tuvieron una mayor ingesta de carnes y una menor de frutas, hortalizas y huevos que aquellos sin RSU, siendo significativa la diferencia ( $p < 0,05$ ).

 **Correspondencia:** Verónica Guillermina Fernández, Facultad de Bioquímica y Cs. Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Ciudad Universitaria, Santa Fe, Argentina, CC 242, CPA S3000ZAA. Correo-e: [vfernand43@hotmail.com](mailto:vfernand43@hotmail.com)

### Recibido:

20/Sep/2022

### Aceptado:

01/Mar/2023

### Publicado:

10/May/2023



**Conclusiones:** Se hallaron diferencias significativas en la ingesta de carnes, frutas, hortalizas y huevos en los individuos con RSU respecto a aquellos sin RSU. La ingesta diaria fue la habitual, por lo que la sobresaturación sería continua en los individuos con riesgo. Se podría actuar preventivamente en la modificación de los hábitos alimentarios antes de que se forme el primer cálculo.

**Palabras clave:** hábitos alimentarios, urolitiasis, riesgo de sobresaturación urinaria, uricosuria, calcinuria, oxaluria.

---

## Influence of food intake on urinary supersaturation of students without urolithiasis

---

### Abstract

**Background:** Eating habits modification may reduce urolithiasis (UL) incidence and recurrence.

**Purpose:** To evaluate the influence of the intake of meat, fruit, vegetables, eggs and dairy products on the risk of urinary supersaturation (RSU) in students without a history of UL.

**Methodology:** Cross-sectional correlational study. Sample: volunteer students with no UL history. Period 2018-2019. Records: personal and clinical data; daily (DFR) and weekly (WFR) food records. 24-h urine collected on the day the DFR was completed was analyzed. The USR was determined by Equil-AT software.

**Results:** 61 students involved, 90 % women. Average Age and Body Mass Index (BMI): 25 years old, 22.8 Kg/m<sup>2</sup>. 33 women and 4 men showed USR, 92 % of which was to uric acid. Meat, eggs and cheese intake was higher than what is recommended for a healthy diet, whereas vegetables, fruits, milk and yoghurt intake was lower. There were no differences between DFR and WFR for the assessed foods. Individuals with USR had a higher intake of meat and less fruit and vegetables than those without USR. There was a meaningful difference between the intakes of meat, fruits and vegetables ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** A significant difference was found in the intake of meat, fruit, vegetables, and eggs in individuals with RSU compared to those without RSU. The daily intake would be normal, so supersaturation would be co To evaluate the influence of the intake of meat, fruit, vegetables, eggs and dairy products on the risk of urinary supersaturation (RSU) in students without a history of UL in individuals at risk. Preventive action could be taken to modify eating habits before the first stone forms.

**Keywords:** eating habits- urolithiasis- urinary supersaturation risk- urinary uric acid- urinary calcium-urinary oxalate

---

### Introducción

La urolitiasis (UL) es una enfermedad que impacta en todo el mundo con incidencias, prevalencias y recurrencias altas. Esta se caracteriza por la formación y el depósito de cálculos urinarios (piedras conformadas por minerales y materia orgánica) en el tracto urinario debido a una serie de procesos físicos, químicos, fisiológicos y bioquímicos que se encuentran interrelacionados en el proceso de litogénesis renal. Los cálculos renales más frecuentemente

hallados son los de oxalato de calcio, fosfato ácido de calcio, ácido úrico y sus sales y los de fosfato de amonio y magnesio. Los de cistina comprenden menos del 2 % de los casos y los inducidos por drogas el 1 %, así, se informan tasas de recurrencia del 50 % a los cinco años y del 80-90 % a los 10 años [1-4].

Su etiopatogenia es multifactorial, se destacan factores genéticos, anatómicos, raciales, fisiológicos y etarios, así como climáticos, laborales y hábitos alimentarios. La modificación de la dieta puede ser un método para reducir la incidencia y la recurrencia en la mayoría de los casos [2,5-7].

El riesgo de sobresaturación urinaria (RSU) está determinado por la composición de la orina. Hay situaciones que provocan la sobresaturación de la orina generadas por promotores de la formación de cristales: calcio, ácido úrico, oxalato, fósforo y cistina o déficit de inhibidores de la cristalización: zinc, magnesio, citrato, entre otros [8].

El estudio metabólico es central en el diagnóstico y la prevención de las recidivas de la enfermedad. Si bien el análisis de la composición química del cálculo es la prueba de referencia para determinar la alteración subyacente, pocas veces se dispone del mismo para realizar el diagnóstico. El protocolo de rutina que se utiliza incluye estudios de sangre y orina, donde en la sangre se evalúa: creatinina, sodio, potasio, calcio, ácido úrico y fósforo; en la primera orina de la mañana: pH, densidad y en la orina de 24 horas: volumen, creatinina, fosfato, calcio, ácido úrico, oxalato, citrato, sodio, potasio, magnesio, amonio y sulfato [9].

Con los resultados de la orina de 24 horas se alimentan programas informáticos que calculan el RSU, definiendo de este modo la alteración metabólica que produce la litiasis (en caso de que no sea de otro origen como un problema anatómico). Dichos programas determinan la sobresaturación urinaria en alguna sal a través de la energía libre de Gibbs. Si bien la sobresaturación urinaria es un requisito esencial para la formación de cálculos, es posible que en orinas persistentemente sobresaturadas no se llegue a formar el mismo si concomitantemente están presentes inhibidores de la cristalización [10-12].

Este grupo de trabajo halló en estudiantes de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (FBCB-UNL), Santa Fe, Argentina, que el 54 % de la muestra estudiada presentaba RSU para cristales de ácido úrico y urato de sodio, sin tener antecedentes familiares ni personales de UL [13]. Este antecedente dio lugar al presente trabajo de investigación.

## Objetivo

El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de la ingesta de carnes, huevos, lácteos, frutas y hortalizas sobre el RSU en estudiantes sin antecedentes de UL, pertenecientes a la carrera de Bioquímica de la FBCB-UNL de Santa Fe, Argentina durante 2018 y 2019.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio correlacional de corte transversal en una población compuesta por estudiantes de la carrera de Bioquímica de la FBCB-UNL, Santa Fe, Argentina. Fueron incluidos alumnos activos durante el periodo 2018-2019, quienes firmaron el consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética de la FBCB- UNL. Además, se incluyeron estudiantes sin historia personal de UL, que no variaron su estilo de vida ni hábitos alimentarios usuales en los 30 días anteriores al estudio y se excluyeron aquellos que consumían diuréticos, cursaban patología aguda o crónica, embarazadas o en periodo de amamantamiento.

Se utilizó un cuestionario de datos generales e historia clínica personal, autoadministrado; se usaron dos registros alimentarios, autoadministrados, semicuantitativos, uno para la ingesta de 24 horas (registro diario alimentario o RDA) y otro para la ingesta semanal (registro semanal alimentario o RSA). También se tomaron medidas antropométricas para el índice de masa corporal (IMC) y se midió la tensión arterial (diastólica: TAD, sistólica: TAS), mientras que para la sangre se realizó un análisis de rutina, además de calcio, ácido úrico, fósforo, magnesio y creatinina.

La muestra de orina recogida en 24h correspondió al día en que se completó el RDA. Se corroboró la correcta recolección de la orina de 24h aplicando el índice de Walser y en esta se determinaron: calcio, oxalato, ácido úrico, citrato, fósforo, creatinina y magnesio (mg/24h) por métodos enzimáticos de punto final en un autoanalizador Cobas C111. Con los resultados obtenidos, junto a la diuresis medida (mL/24h), el sodio y el potasio (mEq/24h) determinados mediante equipo de electrodos de ion selectivo Diestro 103, el sulfato medido por método turbidimétrico (mmol/24h), el amonio determinado por método colorimétrico (mg/24h) y el pH de la primera orina de la mañana, se calculó el RSU; para ello se utilizó el programa EQUIL-AT, que lo calcula mediante la función de la energía libre de Gibbs (DG) y expresa el resultado en kJoules/mol (kJ/mol). Además, se consideró el riesgo de sobresaturación urinaria presente cuando existían valores de DG superiores a de 2 kJ/mol para oxalato de calcio, fosfato de calcio, ácido úrico y sus sales y mayor a 75 kJ/mol para fosfato amónico magnésico.

## **Análisis estadístico**

Se realizó el estudio descriptivo de datos y mediante el test de Shapiro-Wilk se evaluó si las variables eran normales o no. Así, se aplicó, a manera exploratoria, un análisis de componentes principales (CP) para determinar las posibles relaciones entre las variables cuantitativas y su influencia en el RSU. Para el análisis de componentes, se utilizó el *software* libre R (2020) con los paquetes “FactoMiner”, “FactoExtra”, “Corrplot” y “Performance Analytics”; para buscar diferencias en los alimentos ingeridos, según existiera o no RSU, se empleó t-test o prueba de Mann-Whitney, de acuerdo con el comportamiento de las variables y mediante el t-test para muestras pareadas se evaluó la existencia de diferencias entre RDA y RSA. Los análisis estadísticos se realizaron con MedCalc, versión gratuita para Windows, versión 14.8-1993-2014 (MedCalcSoftware, Ostende, Bélgica) [14–17].

## **Resultados**

Participaron 61 alumnos de raza blanca, todos sin antecedentes de UL, donde el 90 % fueron mujeres y la composición según sexo fue acorde a las características de la población de la FBCB-UNL. Los promedios y los rangos de tensión arterial, edad e IMC fueron: TAD 64 (47-78) mmHg, TAS 102 (72-124) mmHg, edad: 25 (18-36 años) y 22,8 (17,9-33,6) Kg/m<sup>2</sup>, respectivamente.

### **Riesgo de sobresaturación urinaria hallado**

El 61 % (n = 37) de los estudiantes presentó RSU: 33 mujeres y 4 hombres. El 92 % del RSU fue para cristales de ácido úrico, mientras que el otro 8 % lo fue para cristales de uratos amorfos. Se definieron dos grupos: individuos con RSU (CRSU) n = 37 y sin RSU (SRSU) n = 24. No se observó diferencia entre ambos grupos en el IMC (p = 0,8594).

### **Promotores e inhibidores de urolitiasis en la orina de los individuos SRSU y CRSU**

En la tabla 1 se presentan las cantidades de algunos promotores e inhibidores de la UL en la orina de 24h de los individuos SRSU y CRSU. En la tabla 2 se muestran las frecuencias con las que se halló a estos metabolitos alterados en ambos grupos.

Se observó que hubo diferencia estadísticamente significativas en el pH, el ácido úrico y la diuresis entre los participantes SRUL y CRUL. Cabe señalar que todos los individuos tuvieron parámetros bioquímicos dentro del rango normal en sangre.

**Tabla 1.** Citrato, ácido úrico, oxalato, calcio en orina de 24h, diuresis y pH de la primera orina de la mañana de los participantes sin y con RSU

Parámetros urinarios	SRSU <sup>1</sup> (n = 24)	CRSU <sup>3</sup> (n = 37)	p-valor
	Mediana (IC 95 % <sup>2</sup> )	Mediana (IC 95 % <sup>2</sup> )	
Citraturia (mg/24h)	465 (376-552)	492 (364-590)	0,87981 <sup>5</sup>
pH <sub>Oc</sub> <sup>4</sup>	6 (5,6-6,0)	5 (5,0-5,0)	<0 ,0001 <sup>6</sup>
Uricosuria (mg/24h)	400 (357-504)	516 (462-593)	0,00493 <sup>6</sup>
Oxaluria (mg/24h)	12 (9-15)	12 (10-13)	0,83163 <sup>6</sup>
Calciuria (mg/24h)	138 (92-171)	146 (117-159)	0,73491 <sup>5</sup>
Diuresis (mL/24h)	2326 (1963-2788)	1956 (1368-2308)	0,0222 <sup>6</sup>

**Notas aclaratorias:** <sup>1</sup>sin riesgo de sobresaturación urinaria, <sup>2</sup>intervalo de confianza del 95 % de la mediana, <sup>3</sup>con riesgo de sobresaturación urinaria, <sup>4</sup>pH en la primera orina de la mañana, <sup>5</sup>t-test. IC 95 %, p < 0,05 y <sup>6</sup>Mann-Whitney test.

**Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 2.** Frecuencia de alteraciones en diuresis, pH de la primera orina de la mañana y excreciones de citrato, ácido úrico, oxalato y calcio en orina de 24h de los participantes sin y con RSU

Alteración urinaria	SRSU <sup>1</sup>	CRSU <sup>2</sup>
	(n = 24)	(n = 37)
Hipocitraturia (citraturia < 320 mg/24h)	12 %	19 %
pH <sub>Oc</sub> <sup>3</sup> ≤ 5,5	33 %	89 %
Hiperuricosuria (uricosuria > 750 mg/24h)	0 %	14 %
Hiperoxaluria (oxaluria > 33 mg/24h)	0 %	0 %
Hiper calciuria (calciuria > 200 mg/24h)	0 %	0 %
Diuresis < 2000 mL/24h	33 %	54 %

**Notas aclaratorias:** <sup>1</sup>sin riesgo de sobresaturación, <sup>2</sup>con riesgo de sobresaturación y <sup>3</sup>pH en la primera orina de la mañana.

**Fuente:** elaboración propia.

## Análisis descriptivo de la ingesta diaria de hortalizas, frutas, carnes, huevos y lácteos a partir de los datos del RDA

En la tabla 3 se presenta la ingesta de hortalizas, frutas, carnes, huevos y lácteos obtenidos a partir del RDA y la ingesta diaria recomendada por las guías alimentarias para la población argentina (IDR-GAPA) [18]. Dicha recomendación fue establecida para individuos con un IMC de 22,5 Kg/m<sup>2</sup>, similar al IMC promedio de la muestra estudiada.

**Tabla 3.** Ingesta de total de hortalizas, frutas, carnes, huevos y lácteos, realizada por los participantes en 24h

	Hortalizas (g/día)	Frutas (g/día)	Carnes (g/día)	Huevos (g/día)	Leche o yogur (mL/día)	Otros lácteos (g/día)
Promedio	242	149	228	37	162	70
Rango	0-836	0-600	0-800	0-172	0-580	0-455
IDR-GAPA <sup>1</sup>	400 <sup>2</sup>	300	130	25	500	30 <sup>3</sup>

**Notas aclaratorias:** <sup>1</sup>ingesta diaria recomendada por las IDR-GAPA, <sup>2</sup>el valor corresponde a hortalizas no feculentas y <sup>3</sup>el valor corresponde a quesos blandos.

**Fuente:** elaboración propia.

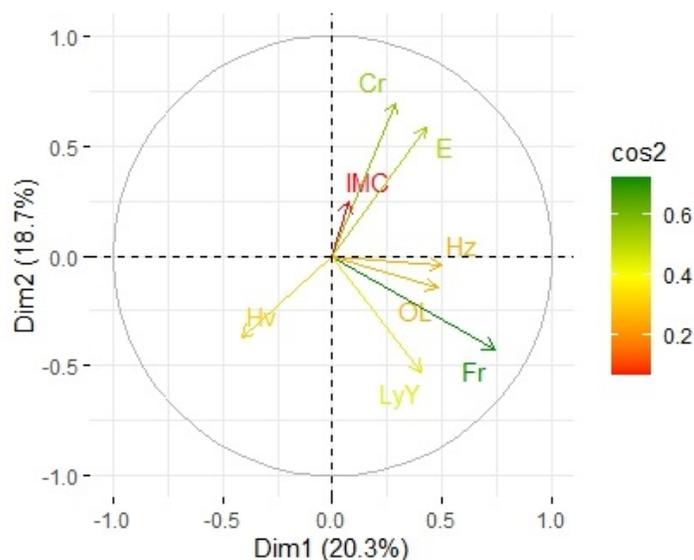
De la ingesta total de hortalizas (242 g/día), 186 g/día correspondieron a hortalizas no feculentas, la ingesta de quesos blandos realizada por los participantes fue de 21 g/día, correspondiendo esto, respectivamente, a un 53 % y un 30 % por debajo de lo establecido por las IDR-GAPA.

Del total de las 24 hortalizas consignadas en los registros, se consumieron 18 (espinaca, acelga, pimiento, remolacha, puerro, lechuga, batata, rúcula, choclo, zapallo, zapallito, repollo, brócoli, tomate, papa, cebolla, zanahoria y berenjena). El 67 % de la ingesta se concentró en: tomate (22 %), papa (23 %), cebolla (11 %) y zanahoria (11 %). Las frutas con mayor ingesta, respecto al total de este grupo de alimentos, fueron las bananas y las manzanas (64 %), las peras (11 %) y los cítricos (naranja y limón) 10 %.

El resto de frutas ingeridas en menor proporción fueron melón, ciruela, durazno, uva, kiwi, damasco, fresa y frutos secos. Respecto a las carnes, el 76 % del total provino de carne bovina (46 %), aviar (17 %) y porcina (13 %). El resto estuvo compuesto por pescado, embutidos, achuras y fiambre. El 80 % de la ingesta de leche y yogur correspondió a leche y en el grupo de “otros lácteos” se incluyó: ricota, quesos untables, blandos, semiduros y duros.

Para el análisis de CP se utilizaron los datos de IMC, edad y la ingesta promedio diaria de carnes, huevos, leche, yogur, otros lácteos, hortalizas y frutas. Las variables se representaron a través del cos<sup>2</sup>, el cual indica la calidad de la representación de esta en el biplot, que cuanto mayor es el valor, mejor representada está la variable. Así, se les asignó una escala de colores de rojo a verde (figura 1), con rojo la variable aporta poco al análisis, con verde es la variable de mayor calidad o aporte a la componente analizada.

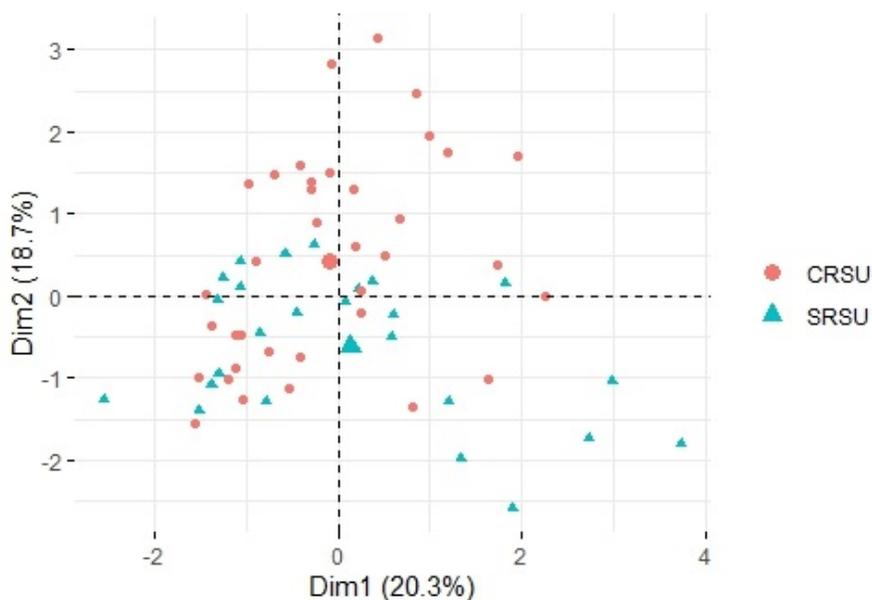
Además, se observó que los dos primeros componentes explican el 39 % de la variabilidad acumulada del total de datos. La CP1 (Dim1) representa el 20,3 % de la variabilidad y separa a aquellos participantes que consumen más frutas, hortalizas, lácteos y yogures, respecto a los



**Figura 1.** Biplot de las variables que representan los alimentos ingeridos por los encuestados

**Notas aclaratorias:** IMC: índice de masa corporal, Cr: carnes, E: edad, Hz: hortalizas, OL: otros lácteos, Fr: frutas, LyY: leche y yogur y Hv: huevos.

**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 2.** Biplot de los individuos encuestados y la variable cualitativa ilustrativa del riesgo de urolitiasis

**Notas aclaratorias:** CRSU: individuos con riesgo de sobresaturación urinaria y SRSU: individuos sin riesgo de sobresaturación urinaria.

**Fuente:** elaboración propia.

que consumen más huevos, además, el consumo de frutas es la variable que mayor correlación tiene con CP (54,5 %); mientras que la CP2 (Dim2) explica un 18,7 % de la varianza y opone a los participantes que comen más carnes y de más edad, que ingieren menos leche y yogur y, a su vez, se asocia positivamente con el incremento de masa corporal.

En la figura 2 se presenta la ubicación de los individuos dentro del análisis de CP y su relación con el RSU. Se observa que los individuos CRSU tienen una ingesta de carnes mayor a la media y tienen una menor ingesta de frutas, hortalizas, leche, yogur y otros lácteos, mientras que aquellos individuos SRSU ingieren menos carnes y más frutas, hortalizas, leche, yogur y otros lácteos que la media.

## Comparación de las ingestas de alimentos (diaria y semanal) a partir de RDA y RSA

Se realizó la comparación pareada de los promedios de ingestas diarias y semanales de alimentos del RDA y RSA, pero no hubo una diferencia significativa ( $p < 0,05$ , IC 95 %) entre ambos registros para los alimentos en estudio: hortalizas ( $p: 0,3740$ ), frutas ( $p: 0,7072$ ), huevos ( $p: 0,4012$ ), leche y yogur ( $p: 0,6155$ ), carne ( $p: 0,4674$ ) y otros lácteos ( $p: 0,5559$ ).

## Comparación de la ingesta de los alimentos en estudio en individuos con y sin RSU

En la tabla 4 se presenta el resultado de la comparación de la ingesta diaria de los alimentos en individuos sin y con RSU. Se halló que los estudiantes SRSU ingieren significativamente más hortalizas, frutas y huevos y menos carnes que los CRSU.

**Tabla 4.** Comparación de la ingesta diaria de alimentos entre individuos SRSU y CRSU

Ingesta diaria de alimentos	SRSU <sup>1</sup> (n = 24) Mediana (IC 95 % <sup>2</sup> )	CRSU <sup>3</sup> (n = 37) Mediana (IC 95 % <sup>2</sup> )	p-valor
Hortalizas (g/día)	280 (219-313)	183 (114-224)	0,04464 <sup>4</sup>
Frutas (g/día)	180 (119-375)	0 (0-118)	0,00134 <sup>4</sup>
Carnes (g/día)	130 (86-206)	200 (131-349)	0,01005 <sup>5</sup>
Huevos (g/día)	50 (9-70)	0 (0-15)	0,01724 <sup>4</sup>
Leche y yogur (mL/día)	168 (72-250)	150 (42-199)	0,34904 <sup>4</sup>
Otros lácteos (g/día)	35 (8-60)	50 (20-85)	0,50724 <sup>4</sup>

**Notas aclaratorias:** <sup>1</sup>sin riesgo de sobresaturación urinaria, <sup>2</sup>intervalo de confianza del 95 % de la mediana, <sup>3</sup>con riesgo de sobresaturación urinaria, <sup>4</sup>Mann-Whitney test y <sup>5</sup>t-test, IC 95 %,  $p < 0,05$ .

**Fuente:** elaboración propia.

## Discusión

Es escasa la información sobre estadios previos de la UL donde exista el RSU, pero que aún no se haya formado ningún cálculo. Los resultados del presente estudio se discuten con trabajos de diseño de casos control y con estudios prospectivos que parten de personas sin UL y analizan el impacto de las dietas hasta la incidencia del primer cálculo, pero que, a su vez, realizan análisis multivariados ajustados, por lo que descartan factores como IMC, edad, sexo, etc., a los cuáles podrían atribuirse las diferencias con este trabajo.

Se halló RSU en el 61 % de los estudiantes y el 92 % fue de cristales de ácido úrico. En el análisis de la orina de 24h hubo diferencias significativas en la uricosuria, la diuresis y el pH de la primera orina de la mañana entre los estudiantes SRSU y CRSU. Según los valores de corte clínicos tomados, la frecuencia de alteraciones fue superior en los estudiantes CRSU.

Los participantes CRSU tuvieron un promedio de ingesta diaria de carnes un 112 % mayor a lo indicado por las IDR-GAPA y un 79 % superior a la ingesta de aquellos SRSU. El grupo CRSU tuvo una ingesta diaria menor a lo requerido de hortalizas (45 %), frutas (69 %), huevos (28 %), leche y yogur (71 %) y también fue menor la ingesta respecto al grupo SRSU de dichos alimentos. Además, hubo diferencias significativas en las ingesta de hortalizas, frutas, carnes y huevos ( $p < 0,05$ ) entre las personas SRSU y CRSU, donde estos alimentos contribuyen a las dos dimensiones del análisis de CP.

La ingesta en el día que se recogió la orina de 24h para el análisis del RSU no tuvo diferencias significativas con lo ingerido durante toda una semana, es decir, aquellos que presentaron RSU estarían expuestos a esa situación en el tiempo, ya que sería su alimentación habitual. La precipitación del núcleo cristalino aún no ha ocurrido en el tracto urinario de los individuos participantes, seguramente porque están presentes sustancias inhibidoras que lo evitan, pero ni bien este equilibrio se rompa y continúe la sobresaturación urinaria con los promotores presentes por las características de la ingesta (ácido úrico, pH ácido y bajas diuresis), estarán dadas las condiciones fisicoquímicas para que se desencadene la formación del cálculo urinario.

Dietas con las características de los participantes CRSU tienen una elevada carga ácida, las cuales llevan a orinas con pH de 5,0-5,5, hipercalciuria, hiperuricosuria, hiperoxaluria e hipocitraturia. Las orinas ácidas junto a hiperuricosuria y una menor diuresis generan RSU para cristales de ácido úrico y uratos [7]. En la muestra en estudio hubo una ingesta de carnes superior a lo recomendado, pero no se halló hipercalciuria, hiperoxaluria o RSU para cristales

de oxalato de calcio y, probablemente, la baja ingesta de leche y yogur en los participantes CRSU ha contrarrestado el posible aumento de la calciuria, proveniente de la resorción ósea compensadora de la carga ácida inducida por la dieta rica en carnes. La hiperoxaluria proveniente de una elevada ingesta en carnes (700 g carne o pescado/día) se ha demostrado en un tercio de pacientes con litiasis cálcica, no así en sujetos sin UL, tal como ocurre en los participantes de este estudio [19].

El efecto de la ingesta de alimentos ricos en carnes sobre la incidencia de UL es controvertido. Algunos estudios [20, 21] pudieron demostrar esa relación, en coincidencia con los resultados hallados en esta investigación. Además, en uno de ellos [20] se observó que el riesgo relativo de UL se incrementó en un 64 % por cada 100 g/día de incremento de ingesta de carnes, con una tendencia significativa en la relación dosis-respuesta, mientras que en el otro estudio [21] se halló un incremento del riesgo relativo de UL del 17 % por cada incremento de 50 g/día de la ingesta de carnes, con una tendencia significativa de la dosis-respuesta. Los resultados de este trabajo son coincidentes con lo hallado en ambos estudios y hubo diferencias significativas entre las ingestas diarias de carnes de los participantes SRSU y CRSU [21]. Además, en otros estudios no se encontró asociación al incrementar la ingesta de carnes 84 g/día a 271g/día [22], tampoco relación para un incremento en la ingesta de carnes de 100 g/día [23], ni en la asociación en la ingesta de carnes, pescado, huevos y lácteos con el riesgo de UL [24].

De manera coincidente con dichos trabajos [21, 23, 24] en relación con la ingesta de lácteos y su vinculación al RSU, en este trabajo no se encontró correspondencia y otra investigación sí logró verificar que el incremento de ingesta de productos lácteos, de 146 g/día a 714 g/día, disminuyó el riesgo relativo de UL en un 22 %, con tendencia significativa dosis- respuesta [22].

Se sabe que las dietas ricas en frutas y hortalizas proporcionan una carga alcalina que conduce a orinas alcalinas, incrementan el citrato, el potasio y el magnesio urinarios, contienen fitatos que forman complejos insolubles con el calcio, impiden su absorción e incrementan la diuresis, donde todos estos factores disminuyen la sobresaturación urinaria de oxalato de calcio y ácido úrico [25]. Por ello, se desaconseja la elevada ingesta de algunos vegetales y frutas, por su alto contenido en oxalatos, tales como espinaca, espárrago, acelga, remolacha, haba, ruibarbo, batata, zanahoria, apio, col, aguacate, toronja, kiwi, naranja, frambuesa y mandarina [26].

El conjunto de participantes ingirió un 53 % menos de hortalizas y un 50 % menos de frutas respecto a lo indicado por las IDR-GAPA y, en los alimentos elegidos, no se encontraban

aquellos litogénicos, por su elevado contenido de oxalatos. No hubo una alta ingesta de frutas que incrementaran la citraturia como la naranja, el limón, el melón o el pomelo. La ingesta diaria promedio de hortalizas y frutas en los participantes CRSU fue de 35 % y 61 %, respectivamente, menor a la de aquellos SRSU, siendo una diferencia significativa. Estas características de baja ingesta de alimentos alcalinizantes junto a la elevada ingesta de carnes (carga ácida) explicaría que el 86 % de los participantes con riesgo presenten orinas con  $\text{pH} < 5,5$ .

Los resultados de este trabajo para el RSU en relación con la ingesta de hortalizas son coincidentes con otros trabajos [22, 25], donde se encontró que para un incremento de la ingesta de vegetales de 202 g/día a 900 g/día, el riesgo relativo disminuyó un 30 % y la tendencia fue significativa [22], mientras que en el segundo estudio prospectivo se observó que el incremento de la frecuencia de ingesta de frutas y verduras disminuyó el riesgo en 15 % y 22 %, respectivamente, en mujeres sin antecedentes de UL, pero no hallaron el mismo resultado en aquellas con antecedentes, así, concluyeron que una elevada ingesta de verduras y frutas es efectiva para disminuir la incidencia del primer cálculo pero no para disminuir la recurrencia [25]. Por otro lado, tres investigaciones no hallaron asociación entre la ingesta de vegetales y la UL [21, 23, 24]. En el primer estudio no lo encontraron para un incremento de ingesta de 100 g/día [21], en el segundo hasta una ingesta de 500 g/día [23] y en el tercero no hallaron asociación para una frecuencia de ingesta de vegetales menor a tres veces diarias, ya que para más de tres veces/día tuvo en los hombres un incremento del riesgo relativo de 100 % y en las mujeres del 286 % [24]. En relación con la ingesta de frutas, los resultados son coincidentes con tres trabajos, donde se encontró asociación entre el incremento de la ingesta y la disminución del riesgo con una tendencia significativa de dosis-respuesta [20, 21, 25], además, otros dos trabajos hallaron una asociación con la UL para un incremento en la ingesta de frutas [23, 24].

La ingesta de huevos en el grupo CRSU fue de un 28 % superior a la indicada en las IDR-GAPA y un 37 % menor que la del grupo SRSU, siendo significativa la diferencia. Estos resultados difieren con los de uno de los trabajos revisados, donde no se encontró asociación con la UL al incrementar la frecuencia de ingesta de este alimento [24].

Por último, una investigación planteó la necesidad de analizar la asociación entre la ingesta de patrones dietarios con el riesgo de UL [22] y así lo hicieron con la dieta mediterránea, donde se trazó un sinergismo de los alimentos tomados por las personas en relación con el riesgo. En este trabajo se pudo observar, en el análisis por CP, que aquellos individuos CRSU no solo ingerían más carnes que la media, sino que también consumían menos frutas, hortalizas, leche

y yogur, y posiblemente el conjunto de ese patrón dietario es el determinante de la existencia de RSU y no solamente la mayor ingesta de carnes.

## **Limitaciones**

El tamaño de la muestra es pequeño, por lo que los resultados solo se pueden extrapolar a la población de la que provienen los estudiantes.

## **Conclusión**

En el presente trabajo se halló una diferencia significativa en la ingesta de carnes, huevos, frutas y hortalizas en individuos con y sin RSU. La importancia del estudio radica en que se realizó en personas que, teniendo la orina sobresaturada, aún no han tenido ningún episodio de UL.

Por otro lado, se demostró que esta sería la ingesta habitual de los participantes al no haber diferencias significativas entre los registros alimentarios diarios y semanales, por lo tanto, aquellos que presentaron riesgo se encontrarían expuestos en forma continua a esa sobresaturación urinaria con la inminente posibilidad de que se forme el primer cálculo.

El registro de los alimentos no tuvo el sesgo de la memoria, ya que el mismo se realizó a medida que se efectuaba la ingesta de cada alimento. Así, los resultados aportan evidencia sobre la importancia de detectar tempranamente la sobresaturación urinaria para modificar los hábitos alimentarios del individuo y disminuir el riesgo de UL.

## **Agradecimientos**

A los estudiantes participantes voluntarios del estudio.

## **Contribución de autoría**

VF: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, visualización, redacción, revisión y edición; MSS: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, visualización, redacción, revisión y edición; CB: curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, visualización, redacción, revisión y edición; VC: investigación, visualización, redacción, revisión y edición; RBB: investigación, redacción, revisión y edición; PPM: investigación, redacción, revisión y edición; AC: análisis formal, investigación, visualización, redacción, revisión y edición; VaC:

investigación, redacción, revisión y edición; AF: investigación, redacción, revisión y edición; JB: investigación, redacción, revisión y edición; NM: investigación, redacción, revisión y edición; GM: investigación, redacción, revisión y edición y MEB: redacción, revisión y edición.

## Declaración de fuentes de financiación

Artículo derivado del proyecto financiado por el Programa CAI+D de la Universidad Nacional del Litoral de la república Argentina: “Enfermedad Renal Crónica y Urolitiasis en estudiantes de la FBCB, UNL. Evaluación de marcadores bioquímicos de CKD-Mineral Bone Disorder vs. Función renal. Estudio del riesgo de urolitiasis vinculado a ingesta de sodio en alumnos sin antecedentes. 2020-23”. Código 50520190100129LI.

## Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés en la publicación de este artículo.

## Referencias

- [1] Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, Rodgers A, Talati J, Lotan Y. Epidemiology of stone disease across the world. *World J Urol.* 2017;35:1301-20. <https://doi.org/10.1007/s00345-017-2008-6> ↑Ver página 3
- [2] Skolarikos A, Straub M, Knoll T, Sarica K, Seit C, Petříkf A, *et al.* Metabolic Evaluation and Recurrence Prevention for Urinary Stone Patients: EAU Guidelines. *Eur Urol.* 2015;67:750-63. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.10.029> ↑Ver página 3
- [3] Toblli JE, Ghirlanda JM, Gigler C. Litiasis Renal. Argentina: El Ateneo; 1996. ↑Ver página 3
- [4] Alelign T, Petros B. Kidney Stone Disease: An Up dateon Current Concepts. *Adv in Urol.* 2018;18:1-12. <https://doi.org/10.1155/2018/3068365> ↑Ver página 3
- [5] Wróbel G, Kuder T. The role of selected environmental factors and the type of work performed on the development of urolithiasis- a review paper. *Int J Occup Med Environ Health.* 2019;32:761-75. <https://doi.org/10.13075/ijomch.1896.01491> ↑Ver página 3
- [6] Prochaska ML, Taylor EN, Curhan GC. Insights Into Nephrolithiasis From the Nurses’ Health Studies. *Am J Public Health.* 2016;106:1638-43. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2016.303319> ↑Ver página 3

- [7] Sánchez A, Sarano D, del Valle E. Nefrolitiasis. Fisiopatología, evaluación metabólica y manejo terapéutico. *Actual Osteol.* 2011;7:195-234. ↑Ver página 3, 10
- [8] García Nieto VM, Luis Yanes MI. Litiasis Renal. *Nefrol Día.* 2012;7:133-47. ↑Ver página 3
- [9] Semins MJ, Matlaga BR. Blood and urinary tests in stones formers. En: Rao NP, Preminger GM, Kavanagh J, editores. *Urinary Tract Stone Disease.* Nueva York: Springer; 2011. p. 369-74. [https://doi.org/10.1007/978-1-84800-362-0\\_31](https://doi.org/10.1007/978-1-84800-362-0_31) ↑Ver página 3
- [10] Finlayson B. Physicochemical aspects of urolithiasis. *Kidney Int.* 1978;13:344-60. <https://doi.org/10.1038/ki.1978.53> ↑Ver página 3
- [11] Kavanagh JP. Physicochemical Aspects of Uro-crystallization and Stone Formation. En: Rao NP, Preminger GM, Kavanagh J, editores. *Urinary Tract Stone Disease.* Nueva York: Springer; 2011. p. 17-30. [https://doi.org/10.1007/978-1-84800-362-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-84800-362-0_3) ↑Ver página 3
- [12] Funes P, Echagüe G, Ruiz I, Rivas L, Centeno J, Guillén R. Perfil de riesgo litogénico en pacientes con urolitiasis en Paraguay. *Rev Méd Chile.* 2016;144:716-22. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872016000600005> ↑Ver página 3
- [13] Fernández V, Brissón C, Sobrero S, Marsili N, Pedro A, Bonifacino Belzarena R, *et al.* Evaluación del riesgo de urolitiasis en alumnos universitarios. *Nefrol Argent.* 2015;13:69. ↑Ver página 3
- [14] Le S, Josse J, Husson F. Facto MineR: An R Package for Multivariate Analysis. *J Stat Softw.* 2008;25:1-18. <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01> ↑Ver página 5
- [15] Kassambara A, Mundt F [Internet]. Fact Extra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. R package (versión 1.0.7) [software]. 2020 [citado 2022 my. 4]. <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra> ↑Ver página 5
- [16] Wei T, Simko V [Internet]. R package “Corrplot”: Visualization of a Correlation Matrix (versión 0.84) [software]. 2017 [citado 2022 jun. 23]. <https://github.com/taiyun/corrplot> ↑Ver página 5
- [17] R Core Team [Internet]. R: A language and environment for statistical computing. R. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria [software]. 2020 [citado 2022 jun. 23]. <https://www.R-project.org/> ↑Ver página 5
- [18] Ministerio de Salud de la Nación. Guías Alimentarias para la Población Argentina (GA-PA). Buenos Aires: Ministerio de Salud; 2016. <https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/>

- [2020-08/guias-alimentarias-para-la-poblacion-argentina\\_manual-de-aplicacion\\_0.pdf](#) ↑Ver página 6
- [19] Nakada T, Sasagawa I, Furuta T, Shimazaki J. Effect of high-calcium diet on urinary oxalate excretion in urinary stone formers. *Eur Urol.* 1988;15:264-70. <https://doi.org/10.1159/000473449> ↑Ver página 11
- [20] Turney BW, Appleby PN, Reynard JM, Noble JG, Ket TJ, Allen NE. Diet and risk of kidney stones in the Oxford cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *Eur J Epidemiol.* 2014;29:363-9. <https://doi.org/10.1007/s10654-014-9904-5> ↑Ver página 11, 12
- [21] Littlejohns TJ, Neal NL, Bradbury KE, Heers H, Allen NE, Turney BW. Fluid Intake and Dietary Factors and the Risk of Incident Kidney Stones in UK Biobank: A Population-based Prospective Cohort Study. *Eur Urol Focus.* 2019;6:752-61. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2019.05.002> ↑Ver página 11, 12
- [22] Leone A, Fernández-Montero A, De la Fuente-Arrillaga C, Martínez-González MA, Bertoli S, Battezzati A, *et al.* Adherence to the Mediterranean Dietary Pattern and Incidence of Nephrolithiasis in the Seguimiento Universidad de Navarra Follow-up (SUN) Cohort. *Am J Kidney Dis.* 2017;70:778-86. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.06.027> ↑Ver página 11, 12
- [23] Zhao A, Dai M, Chen Y, Chang HE, Liu A, Wang P. Risk Factors Associated with Nephrolithiasis: A Case-Control Study in China. *Asia Pac J Public Health.* 2015;27:414-24. <https://doi.org/10.1177/1010539512445189> ↑Ver página 11, 12
- [24] Dai M, Zhao A, Liu A, You L, Wang P. Dietary Factors and Risk of Kidney Stone: A Case-Control Study in Southern China. *J Ren Nutr.* 2013;23:21-8. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2012.04.003> ↑Ver página 11, 12
- [25] Sorensen M, Kahn A, Reiner A, Tseng T, Shikany J, Wallace R, *et al.* WHI Working Group. Impact of nutritional factors on incident kidney stones formation: a report from the WHI OS. *J Urol.* 2012;187:1645-9. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2011.12.077> ↑Ver página 11, 12
- [26] Pearle MS, Goldfarb DS, Assimos DG, Curhan G, Denu-Ciocca J, Matlaga B, *et al.* Medical management of kidney stones: AUA guideline. *J Urol.* 2014;192:316- 24. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.05.006> ↑Ver página 11