

# Valoración de la ingesta de bebidas y del estado de hidratación

Mariela Nissensohn<sup>1,2</sup>, Marisa López-Ufano<sup>3</sup>, Itandehui Castro-Quezada<sup>1</sup>, Lluís Serra-Majem<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Universitario de Investigaciones Biomédicas y Sanitarias (IUIBS). Grupo de Investigación en Nutrición. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. <sup>2</sup>Ciber Fisiopatología Obesidad y Nutrición (CIBEROBN, CB06/03). Instituto de Salud Carlos III. Madrid. <sup>3</sup>Universidad Europea de Madrid (UEM) y Servicio Madrileño de Salud (SERMAS). Madrid. España.

## Resumen

El agua es el principal constituyente del cuerpo humano. Está implicada en prácticamente la totalidad de sus funciones. Es especialmente importante en la termorregulación y en el rendimiento físico y cognitivo. El balance de agua refleja la ingesta y la pérdida de agua. La ingesta se realiza principalmente a través del consumo de agua potable y de bebidas (70 a 80%) más el agua que contienen los alimentos (20 a 30%). La pérdida de agua se realiza gracias a su excreción a través de la orina, las heces y el sudor.

El interés por el tipo y la cantidad de bebidas consumidas no es nuevo, y se han utilizado numerosos enfoques para evaluarla, pero la validez de estos enfoques no se ha establecido correctamente. Aún no existe, en población general, un cuestionario estandarizado desarrollado como herramienta de investigación para la evaluación de la ingesta de agua. El uso de información de diferentes fuentes y diferentes características metodológicas plantea problemas de comparabilidad entre estudios. En Europa son escasos los estudios epidemiológicos actuales que se centran exclusivamente en el consumo de bebidas.

Los biomarcadores de ingesta permiten evaluar objetivamente la ingesta dietética sin el sesgo producido por los errores del auto-reporte. Además, permiten superar el problema de la variabilidad intra-individual. Algunos métodos para medir ingesta alimentaria utilizan biomarcadores para validar los datos que recogen. Los marcadores biológicos ofrecen ventajas y son capaces de mejorar las estimaciones de la evaluación de ingesta dietética. Sin embargo, existen muy pocos estudios que examinen sistemáticamente la correlación entre la ingesta de bebidas y los biomarcadores de hidratación en diferentes poblaciones.

Utilizando el cuestionario de bebidas de Hedrick y col. se realizó un estudio piloto para evaluar la validez y fiabilidad de un modelo multimedia interactivo (IMM) y para compararlo con una versión en papel auto-administrado (PP). El estudio mostró que el IMM parece ser un modelo válido y fiable para evaluar la ingesta habitual de bebidas. Un estudio similar se realizó en China, pero, en este caso, se empleó para evaluar la ingesta de bebidas la tecnología Smartphone.

**Conclusión:** La metodología para valorar el consumo de bebidas en estudios poblacionales sigue siendo un tema controvertido. Existen pocos estudios validados y reproducibles, por lo que todavía no se dispone de un método ideal (corto, fácil de administrar, económico y preciso).

Esta es un área de interés científico que aún está en desarrollo y que parece ser muy prometedora para mejorar las investigaciones en el área de la salud.

**Palabras clave:** Agua. Consumo de bebidas. Biomarcadores de hidratación. Evaluación.

Correspondencia: Mariela Nissensohn.  
Departamento de Ciencias Clínicas.  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.  
Las Palmas de Gran Canaria. España.  
E-mail: mnissensohn@acciones.ulpgc.es

## ASSESSMENT OF BEVERAGE INTAKE AND HYDRATION STATUS

### Abstract

Water is the main constituent of the human body. It is involved in practically all its functions. It is particularly important for thermoregulation and in the physical and cognitive performance. Water balance reflects water intake and loss. Intake of water is done mainly through consumption of drinking water and beverages (70 to 80%) plus water containing foods (20 to 30%). Water loss is mainly due to excretion of water in urine, faeces and sweat.

The interest in the type and quantity of beverage consumption is not new, and numerous approaches have been used to assess beverage intake, but the validity of these approaches has not been well established. There is no standardized questionnaire developed as a research tool for the evaluation of water intake in the general population. Sometimes, the information comes from different sources or from different methodological characteristics which raises problems of the comparability. In the European Union, current epidemiological studies that focus exclusively on beverage intake are scarce.

Biomarkers of intake are able to objectively assess dietary intake/status without the bias of self-reported dietary intake errors and also overcome the problem of intra-individual diet variability. Furthermore, some methods of measuring dietary intake used biomarkers to validate the data it collects. Biological markers may offer advantages and be able to improve the estimates of dietary intake assessment, which impact into the statistical power of the study. There is a surprising paucity of studies that systematically examine the correlation of beverages intake and hydration biomarker in different populations.

A pilot investigation was developed to evaluate the comparative validity and reliability of newly developed interactive multimedia (IMM) versions compared to validated paper-administered (PP) versions of the Hedrick et al. beverage questionnaire. The study showed that the IMM appears to be a valid and reliable measure to assess habitual beverage intake. Similar study was developed in China, but in this case, the use of Smartphone technology was employed for beverage assessment.

**Conclusion:** The methodology for measuring beverage intake in population studies remains controversial. There are few validated and reproducible studies, so there is still lacking an ideal method (ie, short, easy to administer, inexpensive and accurate) in this regard. Clearly, this is an area of scientific interest that is still in development and seems to be very promising for improving health research.

**Key words:** Beverages intake. Hydration biomarkers. Beverage assessment.

## Introducción

El agua es el principal constituyente del cuerpo humano. El líquido corporal total de un adulto es de aproximadamente el 63% de su peso en los hombres y del 50 al 55% en las mujeres, debido a que ellas tienen mayor proporción de grasa corporal. En los recién nacidos, el agua ocupa hasta un 75% del peso<sup>1</sup>. Dos terceras partes de líquido corporal total es fluido intracelular, y el tercio restante es fluido extracelular, el cual está dividido en plasma y líquido intersticial. Existe un tercer espacio, conocido como "fluido transcelular", que está contenido en las cavidades del cuerpo, conocidos como líquidos espinal, sinovial, peritoneal y pleural. Aunque estos compartimentos de fluidos se clasifican como áreas separadas, el agua y los electrolitos circulan continuamente entre ellos.

El agua está implicada en casi todas las funciones del cuerpo humano. Es particularmente importante en la termorregulación y en el rendimiento físico y cognitivo. Beber, por lo menos, cinco vasos de agua o más por día se ha asociado con menores tasas de muerte por enfermedad coronaria cardíaca en personas de mediana y de avanzada edad.

Una buena hidratación puede reducir el riesgo de desarrollar piedras en el riñón debido a que la orina diluida ayuda a prevenir la formación de cálculos. Además, el agua se considera parte esencial del manejo dietético de la diabetes debido a que limita el desarrollo de la cetoacidosis diabética durante la deficiencia de insulina en la diabetes tipo 1, ayudando a mantener los niveles saludables de azúcar en la sangre. La ingesta adecuada de líquidos se ha asociado con beneficios gastrointestinales: menor tasa de estreñimiento y menor uso de laxantes. Algunos autores han reportado una reducción del riesgo de cáncer de vejiga en hombres, infecciones del tracto urinario, enfermedades dentales y beneficios en las enfermedades broncopulmonares.

Balance hídrico es un término usado para describir el equilibrio entre la entrada y la salida de los líquidos del cuerpo, lo cual permite que los procesos metabólicos funcionen correctamente<sup>2</sup>. El balance de agua refleja la ingesta y la pérdida de agua. La ingesta de se realiza principalmente a través del consumo de agua potable y de bebidas (70 a 80%), más el agua que contienen los alimentos (20 a 30%). El contenido de agua suele ser menor del 40% en productos de panadería, entre 40% y 70% en las comidas calientes, 48% en las frutas y hortalizas, y alrededor del 90% en la leche humana y de vaca<sup>1</sup>. Las dietas ricas en verduras y frutas proporcionan cantidades significativas al consumo total de agua, mientras que, por ejemplo, los productos de la comida rápida, por regla general, tienen bajo contenido de líquidos<sup>3</sup>. La pérdida de agua se debe principalmente a la excreción de agua a través de la orina, las heces y el sudor. La contribución del sudor en la pérdida de agua es mayor en las personas físicamente activas y en climas cálidos. Por lo tanto, este componente es muy variable dependiendo del estilo de vida de cada persona y de las condiciones ambientales<sup>4</sup>.

## Evaluación de la ingesta de bebidas

En la actualidad, las bebidas parecen influir en la dieta y en la ingesta de nutrientes, más que en las generaciones anteriores, probablemente, debido a la mayor accesibilidad, al cambio de las tendencias alimentarias, y a la comercialización de los alimentos. La importancia de las bebidas como de los alimentos y sus efectos sobre la ingesta de nutrientes ha sido recientemente el foco de una intensa discusión. Sin embargo, el interés por el tipo y la cantidad de bebidas consumidas no es nuevo, y numerosos enfoques han sido utilizados para evaluarlas, pero la validez de estos enfoques no ha sido bien establecido<sup>5</sup>.

Hasta ahora, en los estudios dietéticos, el consumo de bebidas se ha recogido como parte de los cuestionarios de frecuencia alimentaria (CFA) o de recordatorios de 24 h (R-24h). Sin embargo, estas herramientas han sido diseñadas, especialmente, para recoger ingesta de alimentos, no de bebidas. Además, a menudo, en muchos estudios, la evaluación del consumo de agua es ignorada o rara vez se menciona, ya que no contribuye con calorías o nutrientes. La ingesta de bebidas se ha focalizado en las bebidas azucaradas (la mayoría en estudios realizados en niños y adolescentes) y en las bebidas alcohólicas (en estudios en adultos). Por lo general, la información proviene de diferentes fuentes o es recogida con características metodológicas diferentes, lo que plantea problemas de comparabilidad entre estudios. En general, los estudios se han centrado en el momento del consumo, por ejemplo en las comidas y snacks, pero muchas personas consumen agua entre las comidas sin necesariamente consumir otras calorías, y esta cantidad no suele aparecer en los registros. Esto da lugar a una estimación inferior de la cantidad de agua consumida realmente. El tiempo y la estacionalidad también son importantes porque las variaciones climáticas a lo largo del año podrían afectar el volumen de bebida y de agua consumidos. Aún no existe un cuestionario estandarizado desarrollado como herramienta de investigación para la evaluación de la ingesta de agua en la población general. Además, la ingesta dietética de agua es muy variable y puede presentar diferencias significativas según el día de la semana, el tamaño del cuerpo, la actividad física y la exposición climática dentro de un patrón básico de consumo<sup>6</sup>.

En la Unión Europea, los estudios epidemiológicos actuales que se centran exclusivamente en el consumo de bebidas son escasos. Esto dificulta aún más la investigación sobre este tema, tan necesario para apoyar las políticas de nutrición de las poblaciones. En 2013 hemos desarrollado un estudio que describió cual había sido el método aplicado con más frecuencia para evaluar la ingesta de agua (o de líquidos) en poblaciones europeas<sup>7</sup>. Proporcionó una visión global y comprensible sobre los datos de hidratación en Europa. Este estudio utilizó como fuente de información la literatura gris e incluyó doce estudios epidemiológicos realizados entre 2003 y 2011. Con el fin de organizar la información extraída, la

ingesta de líquidos fue distribuida en tres grupos principales: 1) total de agua, 2) bebidas no alcohólicas y 3) bebidas alcohólicas. En algunos casos, la información del total de agua se recogió como agua mineral o agua del grifo. Los datos de bebidas no alcohólicas se repartieron en cuatro subgrupos (zumos de frutas y vegetales; café, té y otras bebidas calientes; leche y bebidas lácteas y refrescos, bebidas isotónicas y otras). Con el consumo promedio de agua, bebidas no alcohólicas y bebidas alcohólicas se calculó la ingesta total de líquidos, informada en g/d. Sin embargo, ninguno de los estudios recogió información de todas las categorías de bebidas evaluadas. La información del consumo de bebidas se recogió utilizando diferentes métodos de evaluación: Registro dietético de 7 días, Registro dietético de 3 días, Recordatorio de 24 horas, Registro dietético de 4 días con pesada de alimentos e Historia Dietética de Bebidas. Este último, aplicado sólo en Alemania, fue desarrollado para evaluar exclusivamente la ingesta de bebidas. Se trata de un cuestionario de ingesta de bebidas muy confiable que puede ser muy recomendable para los profesionales e investigadores que evalúan ingesta habitual de bebidas, aunque, en algunos casos puede ser necesario realizarle alguna modificación.

Los resultados de esta revisión mostraron que los estudios sobre la ingesta de bebidas en los países europeos son diferentes en cuanto a diseño: difieren en el método de evaluación dietética, en la composición de sus bases de datos, en los procedimientos de muestreo, en el rango de edad, y todo esto puede confundir las comparaciones realizadas entre países. Esas diferencias derivan de la metodología utilizada. La elección de un método apropiado es esencial para obtener una información precisa y fiable. Por lo tanto, es necesario centrarse en el desarrollo de un método que ofrezca mayor precisión y fiabilidad para poder recoger todos los líquidos ingeridos en diferentes momentos, antes, durante y después de las comidas, especificando en cada caso la cantidad y el tipo de bebida consumida y la variabilidad estacional.

¿Cuál es la implicación real de tener insuficientes y poco exactos registros del consumo de agua o de bebidas ingeridas? Si tenemos en cuenta que las recomendaciones del consumo de agua o "ingesta adecuada" se basan en este tipo de estudios, es fácil entender que estos no siempre se adaptan bien a las poblaciones y mucho menos a los diferentes estados fisiológicos<sup>7</sup>. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), además al afirmar que existe falta de datos, ha expuesto la clara necesidad de desarrollar una mejor metodología para producir recomendaciones de ingesta de líquidos basadas en la evidencia.

### Biomarcadores de hidratación

Recientemente, varios cuestionarios han sido desarrollados para evaluar el consumo de agua o la contribución de los alimentos sólidos y líquidos a la ingesta de agua.

Por lo general, estos se basan en registros de frecuencia de ingesta de alimentos sólidos y líquidos y de agua como bebida. Una limitación común de la investigación en esta área es la confianza que se debe tener en las auto-evaluaciones de ingesta. La necesidad de nuevos métodos para evaluar objetivamente la ingesta de bebidas y el estado de hidratación es clara. En este sentido, los biomarcadores de hidratación parecen ser adecuados<sup>8</sup>. Este tipo de biomarcadores permiten evaluar objetivamente la ingesta dietética/niveles dietéticos, sin el sesgo que producen los errores del auto-registro<sup>8</sup>. Además permiten superar el problema de la variabilidad intra-individual. Algunos métodos de evaluación de la dieta utilizan biomarcadores para validar los datos que recoge. Los marcadores biológicos ofrecen ventajas y son capaces de mejorar las estimaciones de la evaluación de ingesta dietética, gracias a la independencia que tienen en relación con los errores habituales inherentes a los cuestionarios de ingesta (memoria del entrevistado, subestimación del registro de lo ingerido), lo que impacta en el poder estadístico del estudio. Cuando un método de ingesta dietética utiliza uno o más biomarcadores para validar los datos que recoge, el estudio de validación también se llama validación relativa o estudio de calibración. En este caso, un método dietético se compara con otro método que mide ingesta de bebidas. Los coeficientes de correlación obtenidos a partir de los estudios de validación, reflejan la capacidad del método para clasificar a los individuos según la ingesta de bebidas que tengan.

Sin embargo, los biomarcadores no sustituyen a los tradicionales métodos de medición de ingesta dietética, sino que deben utilizarse de manera adicional. Además, la mayoría de análisis con biomarcadores son caros, poseen cierto grado de invasividad y, muy a menudo, no es posible llevarlos a cabo como parte de estudios epidemiológicos de gran envergadura<sup>9</sup>.

Diversos marcadores se han propuesto para evaluar el estado de hidratación (osmolalidad de plasma, gravedad específica de la orina (USG), osmolalidad urinaria, volumen total de orina de 24 horas, etc) (tabla I), los cuales pueden ser utilizados en diferentes condiciones de laboratorio, en la práctica clínica o en los deportes. Sin embargo, hasta la fecha, no existe un biomarcador universalmente aceptado que refleje un aumento del nivel de hidratación en respuesta a un aumento de la ingesta de bebidas<sup>10</sup>. Por lo tanto, no hay marcadores definidos como "Estándar de oro"<sup>11</sup>. Además, existen muy pocos estudios que examinen sistemáticamente la correlación entre la ingesta de bebidas y los biomarcadores de hidratación en diferentes poblaciones. Sólo dos cuestionarios recientes han sido diseñados para recoger la ingesta habitual de bebidas, y ambos fueron validados contra Usg como biomarcador:

1. Cuestionario de Ingesta de Bebidas (Beverage Intake Questionnaire: BEVQ): fue desarrollado por Hedrick y cols.<sup>12</sup> en los Estados Unidos. El BEVQ fue creado para estimar la ingesta media de agua, bebidas azu-

**Tabla I**  
*Características de los biomarcadores de hidratación*

<i>Técnica de evaluación de la hidratación</i>	<i>Fluido corporal implicado</i>
Dilución de isótopos estables	Todos (LEC y LIC)
Análisis por activación de neutrones	Todos
Espectroscopia de impedancia bioeléctrica	Indefinidos
Cambio de la masa corporal (a)	Todos
Osmolalidad plasmática (b)	LEC
Cambio del volumen plasmático (%)	Sangre
Osmolalidad urinaria	Orina excretada
Gravedad específica urinaria	Orina excretada
Conductividad urinaria	Orina excretada
Color de la orina	Orina excretada
Volumen de orina en 24 horas	Orina excretada
Velocidad del flujo salival, osmolalidad y proteínas totales en saliva	Saliva completa y mezclada
Índice de sed	Hipotálamo

Abreviaturas: LEC: líquido extracelular; LIC: líquido intracelular.

(a) Utilizando una báscula.

(b) Utilizando el método de descenso del punto crioscópico.

De Armstrong LE. Assessing hydration status: the elusive gold standard. *J Am Coll Nutr* 2007; 26 (5 Suppl.): 575S-584S.

caradas y el total de bebidas, a través de 19 categorías de bebidas más una sección abierta para "otras" bebidas no incluidas en el listado. Esta herramienta es un cuestionario cuantitativo de frecuencia alimentaria que permite medir la frecuencia de alimentos y las cantidades consumidas. Fue desarrollado para ser utilizado por investigadores y clínicos interesados en la evaluación de los patrones de consumo habitual de bebidas, sobre todo, en investigaciones a gran escala, en las que, las técnicas de recogida de ingesta dietética suelen no ser factibles. Se trata de un método rápido que recoge el consumo de bebidas y que podría utilizarse como parte de la evaluación nutricional en la atención primaria, la vigilancia y la evaluación en poblaciones. En el BEVQ, las bebidas fueron agrupadas según la energía y los macronutrientes contenidos, utilizando las tablas de composición de los alimentos existentes y un software de análisis nutricional<sup>13</sup>. Para evaluar correctamente las cantidades consumidas se utilizaron tamaños de porciones de bebidas estándar para los Estados Unidos (por ejemplo, lata de refresco de 12 onzas de litro, botellas de zumo/agua/refrescos de 20 onzas y medidas comunes para tazas, vasos de 4-6 onzas y copas de 8 onzas). Se trata de un cuestionario simple, de una sola página que incluye las unidades de bebidas más comúnmente consumidas, pero que además, permite marcar la frecuencia, donde indica "¿Con qué frecuencia?" y la unidad de tiempo, es decir, cuántas veces por día, donde indica "¿Cuánto cada vez?". Para obtener el promedio diario de consumo de bebidas en onzas de líquido, se debe multiplicar por la cantidad consumida. Para cada categoría de bebida se determinaron energía y gramos (por onza de líquido) utilizando las

tablas locales de composición de alimentos<sup>13</sup>. La energía total y los gramos de cada bebida se determinaron multiplicando el número de onzas de líquido consumido por día por la energía y los gramos por onza de líquido de cada categoría.

**2. Cuestionario de Balance Hídrico (Water Balance Questionnaire: WBQ):** fue elaborado por Malisova y col.<sup>4</sup> en Grecia. El WBQ incluyó una serie de preguntas sobre a) el perfil de la persona; b) el consumo de alimentos sólidos y líquidos (CFA que incluyó 58 alimentos); c) el agua como bebida y la ingesta de bebidas; d) la actividad física; e) la sudoración; f) la orina y las excreciones fecales y g) las tendencias sobre la ingesta de líquidos y de agua, y se realizó un Registro de consumo de 3 días. Para evaluar el perfil del entrevistado, se incluyeron una serie de preguntas en relación con la edad, el género, los años de educación, la profesión y el estado de salud, enfatizando en la medicación y las enfermedades tales como la enfermedad renal, las infecciones del tracto urinario o la diabetes, las cuales que pueden afectar los niveles de hidratación. La evaluación incluía información sobre el estilo de vida del individuo, los hábitos de comer y de beber, los niveles de actividad física y las condiciones climáticas que pueden afectar el balance hídrico. Al lado de la comida o el líquido, la frecuencia de consumo se registró como "nunca", "una vez al mes", "1-3 veces al mes", "1-2 veces por semana", "3-6 veces por semana", "una vez al día" y "más de dos veces al día". Los hábitos de beber agua o bebidas fueron registrados en detalle buscando información cuantitativa sobre vasos, botellas o tazas consumidos por día. El nivel de actividad física se estimó a través del Cuestionario Internacional de Actividad Física<sup>14</sup> mientras que la duración de la actividad física se registró en tres niveles (Intensa, moderada y leve) o como sedentarios. Este cuestionario permite evaluar del balance hídrico desde la estimación de la ingesta de agua y la pérdida, a través de preguntas adecuadamente diseñadas. La ingesta de agua se refiere a la contenida en los alimentos sólidos y líquidos y al agua bebida<sup>1</sup>. Por lo tanto, depende de los hábitos al comer y beber de la persona. La pérdida de agua se refiere principalmente al agua excretada en la orina, las heces y la sudoración. Para la evaluación de la pérdida de agua se utilizó la auto-evaluación con la ayuda de una escala de puntuación. Este enfoque innovador se basó en el concepto reciente de que las escalas de puntos son importantes herramientas para la evaluación de las características de salud de un individuo cuando éstas son difíciles o no se pueden medir directamente<sup>15</sup>. Se consideran herramientas confiables y, por lo tanto, en los últimos años, se han convertido en parte rutinaria de la evaluación en las intervenciones y la planificación de la atención sanitaria. Sin embargo, la aplicación de una escala de puntos en la estimación de la pérdida de agua en la orina, las heces y el sudor implica la dificultad de cuantificarlos en los auto-registros, es decir, que la puntuación se corresponda con la escala de puntos en el volumen de agua. Esto se logró mediante la aceptación de que el rango de puntuación proporcionado en la escala de pun-

tos corresponde al rango de las pérdidas fisiológicas de agua en la orina, las heces o el sudor. Para la micción y la defecación se registró, además, la frecuencia. En la sección final del WBQ, fueron registradas las actitudes y tendencias sobre el consumo de líquidos, así como el conocimiento del participante de las ingestas recomendadas de agua para hombres y mujeres<sup>4</sup>. El WBQ ha demostrado ser una herramienta práctica para estimar el balance hídrico, ya que permite, en muestras relativamente amplias, la recopilación detallada de información sobre el balance hídrico. Sin embargo, la detección y la interpretación de las pérdidas de agua debe ser tratada con precaución debido a que el WBQ ha sido validado para el balance hídrico y para la ingesta de agua, pero no para la pérdida de agua<sup>4</sup>. Es importante señalar que, con esta herramienta de investigación, aún no ha sido posible sacar conclusiones sobre el estado de hidratación de la población. Esta limitación surge debido a que el umbral que limita el balance hídrico del WBQ para la euhidratación, la hiperhidratación y la deshidratación no ha sido establecido. En consecuencia, si tales umbrales fueran reconocidos, el WBQ sería un cuestionario suficientemente poderoso como para proporcionar información útil en relación con la hidratación de la población<sup>16</sup>.

En el estudio de Hedrick y cols.<sup>12</sup>, la correlación estimada con el BEVQ contra Usg usado como biomarcador fue negativa en las dos mediciones realizadas: la primera:  $r = -0,202$ ,  $p < 0,05$ , fue obtenida cuando las personas bebieron  $2,017 \pm 94$  ml y la segunda:  $r = -0,238$ ,  $p < 0,05$  obtenida cuando la muestra bebió  $1,965 \pm 96$  ml.

El estudio de Malisova y cols.<sup>4</sup> informó que no hubo correlación estadísticamente significativa entre la ingesta de bebidas estimada a partir del WBQ contra Usg ( $-0,107$ ,  $p = 0,403$ ). Sin embargo, se obtuvieron correlaciones moderadas con los otros biomarcadores medidos (volumen urinario, color de orina, osmolalidad urinaria). Por otra parte, los resultados revelaron una alta validez del WBQ entre las mujeres ( $n = 25$ ; correlación con osmolalidad urinaria:  $r = 0,43$ ,  $p = 0,004$ ; con volumen urinario:  $r = 0,3$ ,  $p = 0,04$  y con el color de la orina:  $r = -0,35$ ,  $p = 0,033$ ), pero no entre los varones ( $n = 15$ ; todo  $ps > 0,05$ ).

El CFA utilizado en el BEVQ del estudio de Hedrick y cols.<sup>12</sup> parece ser un mejor método de medición para evaluar la ingesta de bebidas que el Registro de consumo de 3 días utilizado en estudio de Malisova<sup>4</sup> cuando se compara con biomarcadores. Sin embargo, esta conclusión se basa sólo en las correlaciones globales encontradas entre el CFA y el Usg de dos estudios. Sin embargo, el WBQ del estudio del Malisova<sup>4</sup> parece ser un método más completo para evaluar el balance hídrico. Por lo tanto, hasta ahora, no existe un método de oro o biomarcador de oro.

## Situación en España

En los últimos meses, hemos adaptado el cuestionario propuesto por Hedrick y cols.<sup>12</sup>, a la población española y

éste, está siendo probado en un grupo de 120 personas que participan en el estudio PREDIMED PLUS ([www.predimedplus.com](http://www.predimedplus.com)), hombres y mujeres de 56 o más años de edad, de las ciudades de Reus y Las Palmas (anexo 1). El objetivo de este cuestionario es evaluar el consumo de agua y bebidas en la población española y validarlo contra biomarcadores de hidratación, para obtener datos fiables sobre el consumo de bebidas, con el fin de determinar los patrones de consumo de las diferentes poblaciones. Para ello, vamos a analizar la osmolalidad urinaria, el Usg y el volumen total de orina de 24 horas. Los datos obtenidos a través del cuestionario serán correlacionados con los datos bioquímicos utilizando las correlaciones de Pearson o Spearman, y luego se establecerán los patrones de consumo.

## Desarrollo de nuevas herramientas

Debido, en parte, a la mayor utilización y accesibilidad a la informática en múltiples escenarios<sup>17</sup> (es decir, en hogares, bibliotecas, iglesias, centros comunitarios de recreación, tiendas de alimentos, y escuelas)<sup>18</sup>, en los últimos 10 años el uso de Internet y de equipos de evaluación en grandes estudios de investigación ha aumentado considerablemente<sup>19,20</sup>. El Instituto Nacional de Salud ha reconocido la necesidad de utilizar para la evaluación, métodos originales e innovadores que empleen los avances tecnológicos en la actividad física y en la evaluación de la dieta. Por ello, recientemente, han surgido evaluaciones informatizadas. Pero, hasta ahora, no hay consenso acerca de si una evaluación en papel es superior a una informatizada<sup>21</sup>. Las herramientas informáticas pueden proporcionar un medio alternativo para recoger y analizar datos y pueden ser atractivos para los profesionales e investigadores gracias a los beneficios que proponen. Evaluaciones administradas por ordenador pueden superar las dificultades que, a menudo, se asocian con las encuestas "en papel" ya que permiten la interacción entre dos vías de comunicación: por un lado el ordenador y por el otro el participante que recibe la evaluación a través de fotografías, videos, y textos con o sin audio<sup>18</sup>. Otras ventajas de los cuestionarios administrados por ordenador incluyen las respuestas más completas (es decir, provocan en las personas la respuesta a todas las preguntas), textos escritos y narrados, señales visuales de medidas de porciones, entrada de los datos y de la puntuación rápida e inmediata, disminución de errores de puntuación, aumento de la atención del participante, retroalimentación instantánea y una mayor capacidad de acceder a poblaciones poco estudiadas<sup>20</sup>. Adicionalmente, las evaluaciones informatizadas, permiten reducir el tiempo de administración del cuestionario, proporcionando sólo los datos e información pertinente para ese participante<sup>18</sup>. En poblaciones de pobre alfabetización, los cuestionarios informatizados pueden ser ventajosos ya que el texto puede ser narrado y las ayudas visuales pueden ser utilizadas, lo que puede reducir errores en la respuesta<sup>18</sup>. Otra ventaja potencial

Anexo I

**ESTUDIO PREDIMED PLUS**  
**CUESTIONARIO**  
**DE INGESTA DE BEBIDAS**

Nodo Paciente Visita Fecha Actual

**Instrucciones:**

Por favor indique su respuesta haciendo referencia al mes pasado.

Por cada tipo de bebida consumida, marque con un número la cantidad de veces al día o a la semana, y con una "X" el momento en que la bebió.

Por ejemplo, si usted bebió 2 vasos de vino por semana, marque en "veces", en la columna "a la semana" el número 2. Si se trata de una bebida que consume todos los días, por ejemplo agua, indique cuantas veces "al día", por ejemplo: 6 veces al día.

**2.** No cuente los líquidos utilizados en la cocina o en otras preparaciones, como por ejemplo al preparar una salsa o un postre casero.

**3.** Si consume el café con leche, márkelo en la categoría de bebidas "café con leche" y no en las categorías de leche.

**4.** Si realiza actividad física, recuerde incluir los líquidos ingeridos durante la práctica.

TIPO DE BEBIDA	VECES	FRECUENCIA DE CONSUMO													
		VECES			MOMENTO										
		NUNCA O CASI NUNCA	A LA SEMANA	AL DÍA	ANTES DEL DESAYUNO	CON EL DESAYUNO	ENTRE DES. Y COMIDA	CON LA COMIDA	ENTRE COMIDA Y CENA	CON LA CENA	DESPUÉS DE LA CENA	DURANTE LA NOCHE			
Agua de grifo	1 botellín o 1 vaso: 200 cc														
Agua embotellada (con gas/ sin gas)	1 botellín o 1 vaso: 200 cc														
Zumos naturales de frutas	1 vaso: 200 cc														
Zumos envasados de frutas	1 vaso: 200 cc														
Zumos vegetales naturales (gazpacho, de tomate,...)	1 vaso: 200 cc														
Zumos vegetales envasados (gazpacho, de tomate,...)	1 vaso: 200 cc														
Leche entera	1 vaso o taza: 200 cc														
Leche semidesnatada	1 vaso o taza: 200cc														
Leche desnatada	1 vaso o taza: 200 cc														
Lácteos bebibles	1 botellín: 100 cc 1 botellín o 1 vaso: 200cc														
Batidos lácteos	1 vaso: 200 cc														
Bebidas vegetales (bebida de soja, almendras, almendrina...)	1 vaso: 200 cc														
Sopas y caldos	1 taza o plato: 200 cc														
Sorbetes, gelatinas	1 unidad: 120 cc														
Refrescos	1 botellín o 1 vaso: 200 cc 1 lata: 330 cc														
Refrescos Light /Zero	1 lata: 330 cc 1 botellín o 1 vaso: 200 cc														
Café sólo o cortado con azúcar	1 taza: 30-50 cc														
Café sólo o cortado sin azúcar, con/sin edulcorante artificial	1 taza: 30-50 cc														
Café con leche o americano y azúcar	1 taza: 125 cc														
Café con leche o americano sin azúcar, con/ sin edulcorante artificial	1 taza: 125 cc														
Té con azúcar	1 taza: 200 cc														
Té sin azúcar, con/sin edulcorante artificial	1 taza: 200 cc														
Otras infusiones con azúcar	1 taza: 200 cc														
Otras infusiones sin azúcar	1 taza: 200 cc														
Cerveza, Sidra	1 botellín o 1 vaso: 200 cc 1 lata: 330 cc														
Cerveza sin alcohol o Light	1 lata: 330 cc 1 botellín o 1 vaso: 200 cc														
Vino (tinto, rosado o blanco), cava	1 vaso: 120 cc														
Bebidas alcohólicas de alta graduación (whisky, ron, vodka, ginebra)	1 copa 50 cc														
Bebidas alcohólicas combinadas (cubata, gintonic, piña colada, daikiri, otras)	1 vaso: 200 cc														
Bebidas energéticas (Red Bull, Burn,...)	1 vaso: 200 cc														
Bebidas para deportistas/isotónicas	1 vaso: 200 cc 1 lata: 330 cc														
Batidos sustitutivos de comidas/hiper proteicos	1 vaso: 200 cc														
Otros (especifique):															

es que permite reducir el sesgo que se produce cuando el entrevistado se siente intimidado en la respuesta, aunque es necesario investigación adicional para abordar esta posibilidad<sup>18,22,23</sup>. Sin embargo, aún no está claro si características de edición tales como el tamaño de la fuente, la longitud de la línea, o la cantidad de información visible en la pantalla pueden influir en el rendimiento del usuario<sup>24</sup>.

Investigaciones anteriores han demostrado la fiabilidad y validez del cuestionario en papel auto-administrado que evalúa la ingesta habitual de bebidas (BEVQ-15)<sup>25</sup>. Hasta donde conocemos, existen cuestionarios de ingesta no informatizados. Recientemente se ha desarrollado un Registro de 24 horas auto-administrado<sup>26</sup>, informatizado que contiene preguntas sobre ingesta de bebidas. Sin embargo, los resultados sobre su validez y su utilización aún no se han publicado<sup>27</sup>.

Utilizando el cuestionario de bebidas de Hedrick y cols. (BEVQ-15) se realizó un estudio piloto para evaluar la validez y fiabilidad de un modelo multimedia interactivo (IMM)<sup>25</sup> para compararlo con la versión en papel auto-administrada (PP). El estudio mostró que el IMM parece ser un modelo válido y fiable para evaluar la ingesta habitual de bebidas, aunque aún falta familiarización con el software, lo que seguramente podría aumentar la precisión de las respuestas.

Un estudio similar fue desarrollado por Smith y cols.<sup>28</sup> en China, pero en este caso se empleó la tecnología Smartphone para la evaluación de la ingesta de bebidas. Smartphone ofrece una nueva y prometedora manera de registrar el consumo de bebidas, ya que los participantes pueden capturar fácilmente imágenes de bebidas antes de consumirlas<sup>29</sup>. En particular, los registros de video proporcionan una mayor capacidad para ver todos los productos alimenticios en una foto, y, también puede abarcar el registro de voz, lo que permite a los participantes describir los alimentos o bebidas consumidos. Estos videos y registros de voz pueden utilizarse durante el registro de 24 horas como memoria rápida y permitir la estimación del tamaño de la porción, mejorando la exactitud del registro<sup>30</sup>. Además, el estudio empleó la Evaluación Ecológica Momentánea (EMA), una forma de evaluación periódica que solicita a los participantes grabar las bebidas que recientemente han consumido<sup>31</sup>, lo que reduce aún más la probabilidad de omisión. Los objetivos de este estudio fueron: 1) comparar los datos obtenidos del consumo de bebidas mediante un Recordatorio de 24 horas durante 3 días, asistido por un Smartphone (SA-24R) vs. datos de bebidas recolectados a través del registro escrito con ayuda del Recordatorio de 24 horas (WA-24R) y 2) validar, en un pequeño subgrupo, la medida en que cada método de recordatorio estima la ingesta total de bebidas basándose en la correlación con el volumen total urinario medido en muestras de orina de 24 horas. Para este estudio, también el BEVQ del estudio de Hedrick y col.<sup>25</sup> fue utilizado. Las categorías de bebidas fueron adaptadas desde un cuestionario de bebidas local, validado con un panel de expertos sobre las bebidas que más comúnmente se consumen en

China. En este estudio, el SA-24R y el WA-24R mostraron correlación moderada entre los líquidos ingeridos reportados y la producción total de orina. Las correlaciones entre los dos métodos mostraron correlación moderada en todas las categorías de bebidas, con un rango de correlación de Spearman promedio de 0,42. A pesar de estas correlaciones moderadas, la ingesta media de bebidas fue significativamente menor 222 g/día en el SA-24R en comparación con el WA-24R. En este caso, el uso de las nuevas tecnologías (SA-24R) no parece mejorar la cuantificación de ingesta de bebidas en comparación con el clásico registro escrito (WA-24R) en la población China.

Se requiere más investigación para entender el método óptimo de recogida de información sobre el consumo de bebidas en el entorno de una alimentación dinámica.

## Conclusión

La metodología para valorar el consumo de bebidas en estudios poblacionales sigue siendo un tema controvertido para la mayoría de los investigadores. Existen pocos estudios validados y reproducibles por lo que todavía no se dispone de un método ideal (corto, fácil de administrar, económico y preciso). Sidossi<sup>32</sup> argumenta que la metodología ideal no existe hasta el momento, pero que sí existen métodos validados (Recordatorio de 24 horas y Cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos) que, acompañados de un programa informático sobre composición de los alimentos resultan ser aceptables y fiables para la evaluación de la ingesta de bebidas<sup>32</sup>. Claramente, esta es un área de interés científico que todavía está en desarrollo, pero parece ser muy prometedora para mejorar la investigación sanitaria.

## Agradecimientos

Mariela Nissensohn y Lluís Serra Majem, contribuyeron en el diseño del manuscrito. Lluís Serra-Majem y Marisa López-Ufano prepararon el esquema principal del manuscrito. Mariela Nissensohn and Itandehui Castro-Quezada seleccionaron los datos. Mariela Nissensohn escribió el manuscrito. Todos los autores contribuyeron a la preparación del manuscrito final.

## Conflictos de intereses

Ni Marisa López-Ufano ni Itandehui Castro-Quezada informaron tener conflictos de intereses. Mariela Nissensohn recibió una beca del Instituto de Hidratación Europeo a través de la Fundación Canaria Parque de las Ciencias y la Tecnología de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Lluís Serra-Majem pertenece al Comité Científico del Instituto de Hidratación Europeo.

## Referencias

1. European Food Safety Authority, EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies. Parma, Italy 2010. Scientific opinion on dietary reference values for water. *EFSA J* 8:1459, 48 pp.
2. Welch K Fluid balance. *Learning Disability Practice* 2010; 13: 6, 33-38.
3. Przyrembel H. *Energiedichte der Nahrung: Welche Rolle spielen Kohlenhydrate? Aktuelle Ernährungsmedizin* 2006; 31: 28-36.
4. Malisova O, Bountziouka V, Panagiotakos DB, Zampelas A, Kapsokefalou M. The water balance questionnaire: design, reliability and validity of a questionnaire to evaluate water balance in the general population. *Int J Food Sci Nutr* 2012; 63 (2): 138-44.
5. Marshall TA, Eichenberger Gilmore JM, Broffitt B, Levy SM, Stumbo PJ. Relative validation of a beverage frequency questionnaire in children ages 6 months through 5 years using 3-day food and beverage diaries. *J Am Diet Assoc* 2003; 103: 714-20.
6. Fulgoni VL. Limitations of data on fluid intake. *J Am Coll Nutr* 2007; 26 (5 Suppl.): 588S-591S.
7. Nissensohn M, Castro-Quezada I, Serra-Majem L. Beverage and water intake of healthy adults in some European countries. *Int J Food Sci Nutr* 2013; 64 (7): 801-5.
8. Hardin DS. Validating dietary intake with biochemical markers. *J Am Diet Assoc* 2009; 109: 1698-9.
9. Kabagambe EK, Baylin A, Allan DA, Siles X, Spiegelman D, Campos H. Application of the method of triads to evaluate the performance of food frequency questionnaires and biomarkers as indicators of long-term dietary intake. *Am J Epidemiol* 2001; 154: 1126-35.
10. Armstrong LE, Maresh CM, Castellani JW, Bergeron MF, Kenefick RW, LaGasse KE, Riebe D. Urinary indices of hydration status. *Int J Sport Nutrition* 1994; 4: 265-79.
11. Nissensohn M, Ruano C, Serra-Majem L. Validation of beverage intake methods vs. hydration biomarkers; a short review. *Nutr Hosp* 2013; 28 (6): 1815-9.
12. Hedrick VE, Comber DL, Estabrooks PA, Savla J, Davy BM. The beverage intake questionnaire: determining initial validity and reliability. *J Am Diet Assoc* 2010; 110 (8): 1227-32.
13. Pennington, J; Bowes, ADP.; Church, HN. Bowes & Church's Food Values of Portions Commonly Used. 17th ed. *Lippincott Williams & Wilkins* 1998.
14. Craig CL, Marshall AL, Sjostrom M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, Pratt M, Ekelund U, Yngve A, Sallis JF, Oja P. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med. Sci. Sports Exerc* 2003; 35: 1381-95.
15. Panagiotakos D. Health measurement scales: methodological issues. *Open Cardiovasc. Med J* 2009; 23 (3): 160-5.
16. Malisova O, Bountziouka V, Panagiotakos D, Zampelas A, Kapsokefalou M. Evaluation of seasonality on total water intake, water loss and water balance in the general population in Greece. *J Hum Nutr Diet* 2013; 26 (Suppl. 1): 90-6.
17. Riebl SK, Paone AC, Hedrick VE, Zoellner JM, Estabrooks PA, Davy BM. The comparative validity of interactive multimedia questionnaires to paper-administered questionnaires for beverage intake and physical activity: pilot study. *JMIR Res Protoc* 2013 22; 2 (2): e40.
18. Jantz C, Anderson J, Gould SM. Using computer-based assessments to evaluate interactive multimedia nutrition education among low-income predominantly Hispanic participants. *J Nutr Educ Behav* 2002; 34 (5): 252-60.
19. Ekman A, Dickman PW, Klint A, Weiderpass E, Litton JE. Feasibility of using web-based questionnaires in large population-based epidemiological studies. *Eur J Epidemiol* 2006; 21 (2): 103-11.
20. Ekman A, Litton JE. New times, new needs; e-epidemiology. *Eur J Epidemiol* 2007; 22 (5): 285-92.
21. Noyes JM, Garland KJ. Computer-vs. paper-based tasks: are they equivalent? *Ergonomics* 2008; 51 (9): 1352-75.
22. Ekman A, Klint A, Dickman PW, Adami HO, Litton JE. Optimizing the design of web-based questionnaires-experience from a population-based study among 50,000 women. *Eur J Epidemiol* 2007; 22 (5): 293-300.
23. Illner AK, Freisling H, Boeing H, Huybrechts I, Crispim SP, Slimani N. Review and evaluation of innovative technologies for measuring diet in nutritional epidemiology. *Int J Epidemiol* 2012; 41 (4): 1187-203.
24. Clariana R, Wallace P. Paper-based versus computer-based assessment: key factors associated with the test mode effect. *Br J Educ Technol* 2002; 33 (5): 593-602.
25. Hedrick VE, Savla J, Comber DL, Flack KD, Estabrooks PA, Nsiah-Kumi PA, Ortmeier S, Davy BM. Development of a brief questionnaire to assess habitual beverage intake (BEVQ-15): sugar-sweetened beverages and total beverage energy intake. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112 (6): 840-9.
26. National Cancer Institute. *Applied Research: Cancer Control and Population Sciences* 2013. ASA24 Automated Self-administered 24-hour Recall URL: <http://appliedresearch.cancer.gov/tools/instruments/asa24/> [accessed 2013-10-05].
27. Subar AF, Kirkpatrick SI, Mittl B, Zimmerman TP, Thompson FE, Bingley C et al. The Automated Self-Administered 24-hour dietary recall (ASA24): a resource for researchers, clinicians, and educators from the National Cancer Institute. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112 (8): 1134-7.
28. Smith LP, Hua J, Seto E, Du S, Zang J, Zou S, Popkin BM, Mendez MA. Development and validity of a 3-day smartphone assisted 24-hour recall to assess beverage consumption in a Chinese population: a randomized cross-over study. *Asia Pac J Clin Nutr* 2014; 23 (4): 678-90.
29. Winter J, Boushey C. Workshop 1: use of technology in dietary assessment. *Eur J Clin Nutr* 2009; S75-S77.
30. Lazarte CE, Encinas ME, Alegre C, Granfeldt Y. Validation of digital photographs, as a tool in 24-h recall, for the improvement of dietary assessment among rural populations in developing countries. *Nutrition Journal* 2012; 1: 61.
31. Stone AA, Shiffman S. Ecological momentary assessment (EMA) in behavioral medicine. *Ann Behav Med* 1994; 3: 199-202.
32. Sidossis LS. Assessment of energy expenditure and energy intake in children: is it possible? *Curr Op Clin Nutr Metab Care* 2003; 6 (5): 499.