

**FORMULACIÓN DE UNA ECUACIÓN PREDICTIVA DE LA TASA DE
SUDORACIÓN EN BAILARINES PROFESIONALES DE DANZA FOLCLÓRICA
COLOMBIANA**

LUISA FERNANDA LATORRE MARTÍNEZ

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial para optar al título de

NUTRICIONISTA DIETISTA

DIRECTOR

DIANA PAOLA CÓRDOBA RODRÍGUEZ

CO-DIRECTOR

ALBERTO FLÓREZ PREGONERO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE CIENCIAS

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Bogotá, D.C. 20 de noviembre de 2017

NOTA DE ADVERTENCIA

Artículo 23 de la resolución N° 13 de Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y por qué las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

**FORMULACIÓN DE UNA ECUACIÓN PREDICTIVA DE LA TASA DE
SUDORACIÓN EN BAILARINES PROFESIONALES DE DANZA
FOLCLÓRICA COLOMBIANA**

LUISA FERNANDA LATORRE MARTÍNEZ

APROBADO



Diana Paola Córdoba Rodríguez
Nutricionista Dietista MSc
Director



Alberto Flórez Pregonero
Licenciado en Educación Física PhD
Co-director



Betty Janeth González Pulido
Nutricionista Dietista
Jurado

FORMULACIÓN DE UNA ECUACIÓN PREDICTIVA DE LA TASA DE
SUDORACIÓN EN BAILARINES PROFESIONALES DE DANZA FOLCLÓRICA
COLOMBIANA

LUISA FERNANDA LATORRE MARTÍNEZ

APROBADO

Concepción Judith Puerta

Bacterióloga PhD,

Decana,

Facultad de ciencias

Martha Constanza Liévano,

Nutricionista Dietista,

Directora,

Carrera de Nutrición y Dietética

AGRADECIMIENTOS

Un trabajo de grado no solo es el fruto del esfuerzo personal, dado que hubiese sido imposible sin la ayuda de personas e instituciones que han aportado tanto en lo profesional como en lo personal facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello en estas líneas quisiera mostrar mis agradecimientos a todas ellas.

Debo agradecer de manera especial y sincera a mis dos tutores Diana Paola Córdoba y Alberto Flórez por permitirme trabajar con ellos, por su apoyo incondicional en el desarrollo de este proyecto. Les agradezco también por haberme facilitado los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas para el desarrollo de este trabajo. Muchísimas gracias por compartir conmigo ese conocimiento y ayudarme a crecer como profesional.

Quiero expresar mis agradecimientos a mis compañeras y amigas Katherine Lugo, Angelica Medina y Paola Ramírez, por su total ayuda y acompañamiento en el desarrollo de las pruebas de campo de mi trabajo de grado, sin su ayuda no hubiese sido posible culminar de manera tan satisfactoria este proceso.

Agradezco también a cada una de las compañías y bailarines de danza folclórica colombiana, a Herencia Viva, a Danzas Tradicionales Pachamama, a Combinaciones folclóricas de Colombia y a el Ballet Nacional de Sonia Osorio, por haberme abierto las puertas para desarrollar mi trabajo de grado, el cual no hubiese sido posible sin su participación. Muchas gracias.

Por supuesto un agradecimiento profundo y sentido para mi familia. Sin su apoyo y colaboración habría sido imposible llevar a cabo este proyecto. A mis padres, Arturo Latorre y Sandra Martínez, por su ejemplo, apoyo incondicional, aliento y sobre todo

paciencia; a mi hermana Daniela Latorre por estar siempre pendiente, por su generosidad y ayuda; a mi tía Sary Martínez por ayudarme en mis demás tareas de casa y a mi hijo Juan Camilo por la comprensión y la paciencia que tuvo conmigo en el tiempo que estuve realizando este trabajo.

Agradezco a Gatorade, por apoyar este proyecto facilitando la hidratación de los bailarines.

Finalmente debo agradecer a todas y cada una de las personas que hicieron parte del desarrollo de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	12
2. MARCO TEORICO.....	14
2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA DANZA.....	14
2.2 HIDRATACIÓN.....	15
2.2.1 <i>Efectos Adversos de la deshidratación</i>	20
2.2.2 <i>Indicadores del grado de hidratación</i>	20
2.3 FÓRMULAS PREDICTIVAS	22
2.3.1 <i>Shapiro (OSE)</i>	22
2.3.2 <i>OSEC y PW</i>	23
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	24
3.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	24
3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	25
4. OBJETIVOS.....	27
4.1 OBJETIVO GENERAL	27
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
5. MATERIALES Y METODOS	28
5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
5.2 MÉTODOS Y VARIABLES DEL ESTUDIO	28
6. RESULTADOS	32
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
8. CONCLUSIONES	44
9. RECOMENDACIONES	44
10. REFERENCIAS.....	45
11. ANEXOS	12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ingresos y pérdidas diarias de agua (ml/día).....	15
Tabla 2. Métodos para determinar el grado de hidratación	20
Tabla 3. Características generales de la población	33
Tabla 4. Variables asociadas a la hidratación y tasa de sudoración.....	34
Tabla 5. Volumen e intensidad de la actividad física	35
Tabla 6. Modelo de regresión lineal para una ecuación de predicción de la tasa de sudoración.....	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Procedimiento del estudio	30
---	-----------

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado

Anexo 2. Operacionalización de variables

Anexo 3. Metodología para la medición de parámetros antropométricos

Anexo 4. Metodología para determinar el estado de hidratación

Anexo 5. Metodología para acelerometría

Anexo 6. Metodología para medir la tasa de sudoración

Anexo 7 Metodología para recolección de datos generales

Anexo 8. Formato de recolección de datos

Anexo 9. Formato de entrega de resultados individual

RESUMEN

En el presente estudio, se desarrolló una ecuación predictiva de la tasa de sudoración a partir de una población de sesenta y siete bailarines profesionales pertenecientes a cuatro compañías de danza folclórica colombiana de la ciudad de Bogotá. Asimismo, se tuvo en cuenta la medición de variables como las características generales de la población, volumen e intensidad de la actividad física y condiciones ambientales que puedan afectar la tasa de sudoración (TS). Las mediciones de dichas variables se realizaron durante una práctica regular de danza.

Los datos obtenidos fueron analizados en el programa SPSS v24 con el fin de calcular los distintos estadísticos descriptivos. Después de comprobar los supuestos estadísticos correspondientes, se procedió a construir la ecuación utilizando un modelo de regresión lineal múltiple. Para esto, se tuvo como variable dependiente la tasa de sudoración y como variables independientes las características generales de la población, el volumen e intensidad de la actividad física, condiciones ambientales, entre otras, que puedan afectar la tasa de sudoración.

El principal resultado fue la construcción de dicha ecuación, donde el R^2 , el coeficiente de determinación, fue de 0,93, con un error de estimación de 0,7, utilizando como variables predictoras la producción de orina, volumen total de líquido consumido, humedad relativa máxima y tiempo total, todas estas durante la práctica. Derivando la siguiente ecuación: $TS \left(\frac{ml}{minutos} \right) = 8,076 + (VCN \times 0,006) + (T \times (-0,026)) + (VO \times (-0,008)) + ((HRELMAX)(-0,047))$.

Dado su alto coeficiente de determinación y bajo error, esta ecuación presenta una precisión alta para determinar las necesidades de líquidos durante una práctica regular de bailarines profesionales de danza folclórica. De igual manera, esta ecuación no requiere de personal profesional calificado para calcular dicha necesidad permitiendo su fácil utilización.

ABSTRACT

In the present study, a predictive equation of the sweating rate was developed from a population of sixty-seven professional dancers belonging to four Colombian folk dance companies from the city of Bogotá. Likewise, the measurement of variables such as the general characteristics of the population, volume and intensity of physical activity and environmental conditions that may affect the sweating rate (TS) were taken into account. The measurements of these variables were made during a regular dance practice.

The data obtained were analyzed in the SPSS v24 program in order to calculate the different descriptive statistics. After checking the corresponding statistical assumptions, we proceeded to construct the equation using a multiple linear regression model. For this, the sweating rate was used as a dependent variable and the general characteristics of the population, the volume and intensity of physical activity, environmental conditions, among others, that could affect the rate of sweating, were independent variables.

The main result was the construction of this equation, where R², the coefficient of determination, was 0.93, with an estimation error of 0.7, using as predictor variables the production of urine, total volume of liquid consumed, Maximum relative humidity and total time, all these during practice. Deriving the following equation:

$$TS \left(\frac{ml}{minutos} \right) = 8,076 + (VCN \times 0,006) + (T \times (-0,026)) + (VO \times (-0,008)) + ((HRELMAX)(-0,047)).$$

Given its high coefficient of determination and low error, this equation presents a high precision to determine the needs of liquids during a regular practice of professional dancers of folk dance. In the same way, this equation does not require qualified professional personnel to calculate this need, allowing its easy use.

1. INTRODUCCIÓN

La reposición de líquidos durante el ejercicio se puede determinar a partir de las pérdidas de agua que tiene el organismo, ya sean pérdidas insensibles a través de la piel o la respiración, por heces y urinarias que dependen del estado de hidratación y de la carga osmolar. Sin embargo, durante el ejercicio, es el sudor quien representa la mayor vía potencial de pérdida de agua del organismo. Por ello, es indispensable conocer las pérdidas de líquidos que se generan a través del mecanismo de la sudoración con el fin de calcular las necesidades de líquidos en poblaciones físicamente activas.

La práctica de danza folclórica es una actividad poco estudiada desde el punto de vista nutricional, la cual requiere más investigación, pues es una población que experimenta diferentes intensidades de actividad física durante una práctica regular. Esto puede incrementar de manera crítica las pérdidas de líquidos, afectando directamente el rendimiento de los bailarines. Adicionalmente, aquellos que practican esta modalidad de danza, se enfrentan a diferentes situaciones que repercuten en la tasa de sudoración por el uso de trajes que pueden afectar la transpiración correcta.

Aunque existe gran variabilidad en las pérdidas de sudor consecuentes de las características específicas de cada individuo, las estimaciones de la tasa de sudoración para los diferentes escenarios deportivos permiten una caracterización para la planificar de la reposición de líquidos a nivel general. No obstante, dichas mediciones requieren un proceso complejo en el que se ejecutan varias tareas, las cuales deben ser realizadas por profesionales o personal calificado. Dichas tareas consisten en la toma de peso antes y después de la actividad practicada, la medición del volumen de líquido consumido, el cálculo del volumen de orina producido, entre otras.

En consecuencia, es imperativo desarrollar una ecuación que permita predecir la tasa de sudoración para las diferentes condiciones a las que están expuestos los bailarines profesionales de danza folclórica. Adicionalmente, que sea de fácil aplicación para

simplificar el proceso de calcular el requerimiento de líquido necesario para una práctica regular de danza folclórica.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue desarrollar una ecuación predictiva de la tasa de sudoración de sesenta y siete bailarines profesionales de danza folclórica colombiana de cuatro compañías de Bogotá.

2. MARCO TEORICO

2.1 Caracterización de la danza

La danza es un arte donde se utiliza el movimiento del cuerpo acompañado de música, como una forma de expresión de sentimientos y emociones. Así mismo existen diferentes tipos de danza, entre ellas la folclórica que son danzas que surgen de una cultura o etnia determinada haciendo alusión a la tradición de un pueblo (López, 1990).

Dado que la condición física de los bailarines es esencial para su desempeño, es importante destacar aquellos componentes fisiológicos que exige la danza, como la capacidad aeróbica y anaeróbica; la resistencia muscular, la fuerza física, la potencia, la flexibilidad, la coordinación neuromuscular, la composición corporal y el descanso. Siendo estos clave a en el momento de disminuir el peligro de lesiones y el mejoramiento del rendimiento (Irvine, Redding, Rafferty, & Science, 2011).

Adicional a los componentes fisiológicos mencionados anteriormente , es fundamental indicar que la danza folclórica tiene en promedio una intensidad de 7,8 METS (Ainsworth et al., 2011), y que una práctica regular puede extenderse de 3 a 5 horas, lo que implicaría un gasto energético que puede variar de 23,4 kcal/kg/h a 39 kcal/kg/h respectivamente al realizar el cálculo, teniendo en cuenta que 1 MET equivale a 1 kcal/kg/h. Cabe aclarar que esta situación se daría si cada minuto de práctica se realizara una intensidad de 7,8 METS. Sin embargo, es posible realizar una caracterización más objetiva, como lo indica un estudio realizado por Domene & Easton en bailarines de salsa latina, donde por medio de acelerómetro, se logró estimar el gasto calórico dando como resultado 0,98 a 0.95 kcal / kg / h, así como el conteo de pasos de -7 a 7 pasos / min. Adicional a esto recomiendan no dejar de lado variables como la frecuencia cardiaca para tener resultados más objetivos (Domene & Easton, 2014).

Por otro lado, la determinación de la pérdida de líquidos en una actividad como la danza folclórica no se ha establecido, sin embargo, en otro tipo de actividades similares se reporta que puede existir una pérdida de líquidos de 14,7 ml/min de actividad (García-

Jiménez & Yuste, 2010), lo que puede llevar a un proceso de deshidratación, provocando una disminución en el rendimiento físico y comprometer funciones fisiológicas, tanto cardiovasculares como termorreguladoras (Barbero, Castagna, & Granada, 2006). Por ello es muy importante realizar esta medición en los bailarines para establecer estrategias de reposición hídrica, dado que pueden estar perdiendo cantidades similares, y esto puede afectar en su rendimiento físico. Con métodos sencillos que no impliquen la necesidad de contar con personal profesional.

2.2 Hidratación

El agua es uno de los principales componentes del cuerpo humano, el cual está involucrado en las diferentes funciones del organismo como el transporte de nutrientes, gases y productos de desecho, además de participar en las reacciones celulares, es importante en la termorregulación y en el rendimiento físico y cognitivo (Nissensohn & López-Ufano, 2015).

1.1. Pérdidas de líquidos

Es importante destacar que el cuerpo experimenta pérdidas de líquido por la sudoración las heces, la micción y pérdidas insensibles. Por ello es necesario preservar un balance de líquidos entre las pérdidas diarias y el consumo de estos. Considerando que en el transcurso de una práctica de actividad moderada- prolongada estas pérdidas pueden verse aumentadas (Ramos Caballero, 2012), como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Ingresos y pérdidas diarias de agua (ml/día)

	Condiciones	Normales	Actividad física moderada a vigorosa
Ingresos	Ingresos del metabolismo	2100	
	Líquidos ingeridos	200	200
	Ingresos totales	2300	
Perdidas	Insensibles (piel)	350	350
	Insensibles (pulmones)	350	650
	Sudor	100	5000

	Condiciones	Normales	Actividad física moderada a vigorosa
	Heces	100	100
	Orina	1400	500
	Pérdidas totales	2300	6600

Adaptado de: (Ramos Caballero, 2012)

En medida que la pérdida de líquidos supere la ingesta se encuentra un desequilibrio conocido como deshidratación

Cuando la pérdida de líquidos supera la ingesta existe una alteración conocida como deshidratación, el cual se refiere a un desequilibrio a nivel de los espacios intracelular y extracelular debido a la pérdida de agua y solutos, produciendo alteraciones en el metabolismo del organismo (Bustamante Cabrera & Magne Quispe, 2013). Está pérdida de líquidos se puede dar por los diferentes factores mencionados anteriormente.

Los efectos que se presentan por la pérdida de líquidos durante el ejercicio se van evidenciando a medida que se aumenta la sudoración, por lo tanto si la tasa es alta puede disminuir el volumen sanguíneo dificultando la termorregulación (Buono & Wall, 2000).

Sumado a lo anterior, con respecto al aumento de temperatura corporal que puede sufrir el cuerpo durante una actividad física de tipo moderada-vigorosa, el organismo puede experimentar diferentes mecanismos de termorregulación para protegerse contra un sobrecalentamiento, entre ellos se derivan cuatro procesos físicos: radiación, convección, conducción y evaporación. Siendo este último el mecanismo que constituye la principal defensa contra el sobrecalentamiento, generando así una pérdida líquidos por la evaporación del sudor desde la piel y las vías respiratorias (MacArdle, Katch, & Katch, 2016) en la cantidad que se relacionan en la tabla 1.

En la relación con la práctica de una actividad de tipo moderada-vigorosa, se pueden presentar una serie de cambios que pueden afectar el nivel de fluidos y electrolitos del cuerpo, que pueden generar la deshidratación, por medio de la sudoración ya que en condiciones de actividades físicas con intensidad moderada-vigorosa estas determinan

la mayor pérdida de líquidos. Para compensar esta situación el cuerpo se encarga de generar mecanismos que ayudan a la regulación de los fluidos y electrolitos a través de la estimulación y secreción de hormonas como la ADH que actúa en los riñones para regular la excreción de agua entre otras (Longo, Kasper, Jameson, Fauci, Hauser, 2012), minimizando el desequilibrio que puede resultar de la deshidratación durante una práctica de larga duración, a pesar de esto muchas veces estos mecanismos hormonales no son suficientes y se hace necesario ingerir bebidas para tener una hidratación adecuada.

Por ello en el consenso sobre bebidas para el deportista, composición y pautas de reposición de líquidos de la federación española (2008) se señala la importancia de una correcta reposición de líquidos, haciendo referencia a los problemas que puede causar la deshidratación disminuyendo el rendimiento físico y aumentando el riesgo de lesiones poniendo en peligro la salud del sujeto que practica actividad física, ya que al presentar deshidratación se ven afectados varios procesos como el descenso de la captación por parte del musculo de energía aeróbica, el transporte de ácido láctico lejos del musculo, así mismo se puede presentar síntomas como mareos, calambres, cefaleas, contracturas reducción de la fuerza y capacidad termorreguladora, incrementando el riesgo de padecer lesiones musculo tendinosas, oseas y relacionadas con el calor (Palacios, Franco, Manonelles, Begoña Manuz González, & A., 2008).

Como bien se ha mencionado la pérdida de líquido a través del sudor por evaporación es uno de los procesos físicos más eficaces en la termorregulación para eliminar el calor. De este modo se puede medir la tasa de sudoración la cual nos indica el requerimiento de líquidos de un sujeto.

Debe señalarse los diferentes factores que inciden en la tasa de sudoración como el volumen e intensidad de la actividad física, las condiciones ambientales, el material y tipo de ropa utilizada, el uso de desodorante y bloqueador solar. De igual manera es importante mencionar las características individuales que afectan la tasa de sudoración como la predisposición genética, la eficiencia metabólica, el peso corporal, el estado

de aclimatación al calor y el estado de hidratación. Por otro lado, la tasa de sudoración puede verse modificada por variables como el sexo, la edad y dieta (Vukasinovic-Vesic et al., 2015). Adicional a esto en este estudio se está intentando mirar si otras variables como el uso de cremas comedogénicas (desodorante, y bloqueador solar) y la frecuencia cardiaca pueden ayudar a predecir la tasa de sudoración.

Por consiguiente, es importante resaltar como cada uno de estos factores afecta la tasa de sudoración.

- Duración e intensidad del ejercicio, puesto que el volumen y la intensidad de la actividad física se relacionan de manera proporcional con la producción de calor del organismo (Ubiratan & Silveira, 2006). Adicionalmente en diferentes estudios en algunas modalidades deportivas se ha concluido que a mayor duración e intensidad, mayor tasa de sudoración (Velázquez, 2014).
- Condiciones ambientales: Se ha evidenciado que cuando se realiza ejercicio en condiciones ambientales extremas, la tasa de sudoración se puede ver aumentada. Teniendo en cuenta factores como la temperatura ambiental y la humedad relativa, se puede decir que un clima cálido aumenta el porcentaje de deshidratación, pero si este se da con una humedad relativa mayor puede generar una acumulación de calor interna, a diferencia que si el clima cálido está acompañado de una humedad baja puede presentarse una mayor tasa de sudoración (Ubiratan & Silveira, 2006).
- Tipo de ropa: Se ha evidenciado que el tipo de ropa utilizado durante la práctica de una actividad física de esfuerzo, puede inducir en las elevaciones de las temperaturas corporales, aumentando así la tasa de sudoración (Sawka et al., 2007). Según Ubiratan se demostró que el uso de ropas pesadas contribuía a una mayor pérdida de líquidos, durante un periodo de ejercicio prolongado.
- Uso de cremas comedogénicas: Aburto, J et al (2016) concluyeron que el uso de desodorantes y protectores solares interfieren en la sudoración efectiva, y en los mecanismos fisiológicos para termoregular (Aburto Corona & Aragón Vargas, 2016).

Características individuales

- **Peso corporal:** Este factor puede afectar la tasa de sudoración ya que el peso corporal indica si hay cambios en el estado de hidratación, teniendo en cuenta el porcentaje de peso perdido (Sawka et al., 2007).
- **Aclimatación al calor:** Incrementa la capacidad de eliminación de calor del individuo por sudoración aumentando la tasa en caso de necesitarlo. De igual manera el entrenamiento aeróbico mejora la respuesta de la tasa de sudoración (Sawka et al., 2007).
- **Sexo:** Se ha evidenciado en diferentes estudios que la tasa de sudoración es más baja en las mujeres que en los hombres (Sellés López de Castro et al., 2015) (Sawka et al., 2007).
- **Edad:** En el adulto mayor a diferencia que en los adultos jóvenes se presenta una disminución de la sensación de sed, lo que hace que sean más propensos a deshidratarse, así mismo hay un aumento en la osmolalidad plasmática disminuyendo la restauración de la homeostasis del fluido corporal debido a la baja ingesta de líquidos, modificando así la tasa de sudoración (Sawka et al., 2007).
- **Superficie corporal:** Los niños presentan menores tasas de sudoración a diferencia de los adultos, dado que los niños tienden a perder más calor por convección ya que tienen una mayor proporción de superficie corporal con respecto a la masa corporal (Sinclair, Crowe, Spinks, & Leicht, 2007).
- **Dieta:** Consumir alimentos promueve la ingesta y la retención de líquidos, lo cual es clave para asegurar una correcta hidratación, dependiendo de su composición pueden contribuir en mayor o menor medida a reponer la pérdida de líquidos y electrolitos (ejemplo sodio y potasio), generados por el sudor; de igual manera existen alimentos o bebidas que pueden incrementar la pérdida de líquidos como aquellos que contienen cafeína y alcohol. (Sawka et al., 2007).

2.2.1 Efectos Adversos de la deshidratación

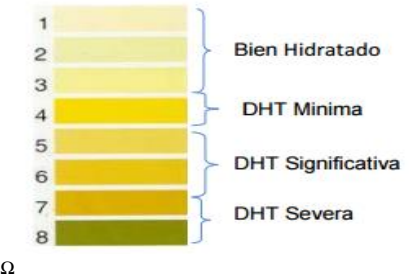
La deshidratación se puede clasificar dependiendo del porcentaje de pérdida de peso debido a la pérdida de líquido. Una pérdida de peso $>$ al 2% del peso corporal puede disminuir el rendimiento físico, cognitivo y mental. Así mismo presentar una pérdida de solo el 3% puede ocasionar síntomas como mareos que pueden ocasionar la dificultad de concentración, el aumento del riesgo de contracturas y calambres. Y así a medida que va aumentando el porcentaje de pérdida de peso se van presentando diferentes síntomas, que pueden llegar a comprometer la vida de la persona. Por ejemplo, pérdidas superiores al 11% del peso corporal, pueden producir la muerte por fallo renal o por la incapacidad del bajo volumen sanguíneo para circular normalmente (Martínez Camacho, 2015).

2.2.2 Indicadores del grado de hidratación

Con respecto a la valoración grado de hidratación existen diversos métodos como: control del peso corporal, volumen, color, gravedad específica, osmolaridad o conductividad de la orina (Gorstistiaga & Olivé, 2008). A continuación, se presentan los diferentes métodos utilizados para definir el estado de hidratación con sus respectivas ventajas y desventajas (tabla 2).

Tabla 2. Métodos para determinar el grado de hidratación

Método	Características	Ventajas	Desventajas	Indicación
Osmorilidad de la orina	-Mide la cantidad en osmoles de partículas de soluto por Kg de solución. β	Método más preciso. β	-Costoso (materiales) -Requiere de personal especializado. β	-Poco deshidratado: $<700\text{mOsm/kg}$ -Moderadamente deshidratado: $700\text{-}1050\text{ mOsm/kg}$ -Severamente deshidratado: $>1050\text{ mOsm/kg}$ β

Método	Características	Ventajas	Desventajas	Indicación
% de pérdida de peso corporal	Peso corporal estable en la mañana em ayunas a lo largo de los días (varia menos del 1% de día a día). β	Método más sencillo. β	-No se sabe si la recuperación del peso de un día a otro es por la recuperación de líquidos perdidos o por que ha consumido más o menos alimentos sólidos. β No se puede saber si el líquido está correctamente distribuido (intracelular y extracelular). β	-Deshidratación mínima: 1-3 % -Deshidratación moderada: 3-5% -Deshidratación severa: >5% β
Volumen de orina	Se recoge la orina durante 24 horas y se mide el volumen. β	Económico. β	Muy complejo controlar el volumen diario de orina de un deportista. β	-Normal: 1,5-2,5 L -Sospecha de deshidratación: <1,5 L β
Color de la orina	Se mide comparando con una tabla de colores.	-Es rápido y sencillo -No requiere personal entrenado		 Ω
Conductividad específica de la orina	Mide la conductividad específica de la orina. β	Se mide con un conductímetro portable, que se puede llevar al terreno de juego, es fácilmente manejable, no requiere personal muy entrenado y da la información rápidamente. β	Puede ser de alto costo. β	Lee escalas de 5 niveles Deshidratación: >3 de conductividad específica. β
Gravedad específica	Mide la densidad de una muestra de orina comparada con la densidad del agua. Se usan tiran reactivas, refractómetro o urodensímetro β	Es un método rápido, fiable y sencillo de utilizar. ** El refractómetro y uro densímetro son más precisos. **	No suele ser fácil determinar el color exacto de la tira. β	-Poco deshidratado 1.010 y 1.020 -Deshidratado moderadamente: 1.020 y 1.030 -Deshidratado severamente: >1.030 β
Agua corporal total (dilución) $\forall$	Dilución isotópica para determinar el agua corporal total. α	Preciso, confiable (estándar de oro)	Complejo analíticamente, costoso, requiere una línea base	Hombres de 19-50 años: 43-73% del peso corporal Mujeres de 19 a 50 años: 41-60% del peso corporal
Osmolalidad del plasma $\forall$		Preciso, confiable (estándar de oro)	Complejo analíticamente, costoso, invasivo	280-290 mosm/kg
Sodio plasmático $\forall$	Indicador del plasma	No tienen ventajas sobre la osmolalidad (excepto en la detección de hiponatremia por el sodio en plasma)	Complejo analíticamente, costoso, invasivo, sujeto a múltiples alteraciones	Deshidratación isotónica: 130 -150 mEq/l Deshidratación hipotónica: < 130 mEq/l Deshidratación hipertónica: > 150 mEq/l

Método	Características	Ventajas	Desventajas	Indicación
Bioimpedancia ¥	Mide el agua corporal total, por la capacidad del organismo para conducir una corriente eléctrica.	Fácil, rápido	Requiere una línea base, sujeto a múltiples alteraciones	Hombres de 19-50 años: 43-73% del peso corporal Mujeres de 19 a 50 años: 41-60% del peso corporal
Saliva ¥	Líquido transparente, acuoso y viscoso	Fácil, rápido	Altamente variable, indicador inmaduro, sujeto a múltiples alteraciones	Cantidad de saliva
Signos físicos ¥	Manifestación objetiva	Fácil, rápido	Muy generalizados, subjetivos	Boca y lengua secas Piel fría y sudorosa Irritabilidad
Sed ¥	Síntoma	Sintomatología positiva	Se presenta muy tarde y se apaga muy pronto	Necesidad de beber

✱ (Costa & Bettendorff, 2010)

α (Azócar P. et al., 2003)

¥ (Samuel N. Cheuvront, 2005)

β (Gorstiagi & Olivé, 2008),

Ω (Arias Castaño, 2012)

2.3 Fórmulas predictivas

En cuanto a las fórmulas de predicción de la tasa de sudoración se han calculado distintas ecuaciones que ayudan a estimar está en algunas poblaciones. Entre las utilizadas se encuentra la ecuación de predicción de Shapiro, de la cual han surgido distintas variaciones con el fin de mejorar dicha predicción (Shapiro, Pandolf, & Goldman, 1982).

2.3.1 Shapiro (OSE)

Fue publicada en 1982 en un estudio titulado “*Predicting sweat loss response to exercise, environment and clothing*” en el cual participaron 34 hombres soldados. De dicho estudio se creó una ecuación, donde se consideraron las variables de enfriamiento evaporativo requerido y máxima capacidad de evaporación:

$$\Delta m_{SW} = 19 \times E_{req} \times (E_{max})^{-0.452}; W \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$$

La cual hace referencia a la tasa de pérdida de sudor en gramos por metro cuadrado por hora, donde E_{req} es enfriamiento evaporativo requerido y (E_{max}) es máxima capacidad de evaporación.

Esta ecuación es predictora de la pérdida de sudor en función de cargas de trabajo específicas, climas y conjuntos de prendas de vestir. Sin embargo, su aplicabilidad es limitada ya que se hace necesario realizar más mediciones fisiológicas pues esta ecuación tiende a sobreestimar la tasa de pérdida de sudor (Shapiro et al., 1982).

2.3.2 OSEC y PW

Luego de haber transcurrido 25 años desde el estudio de Shapiro, Gonzales RR publicó 2 ecuaciones en el 2009, con el fin de corregir la primera y crear una ecuación más precisa ya que la anterior fue desarrollada para un conjunto limitado de entornos, en este estudio se midieron 101 voluntarios (80 hombres y 21 mujeres), donde se presentaron mayor variedad de datos como la tasa metabólica, condiciones ambientales, vestimenta, combinaciones de tipos de trabajo y tiempo de duración. Así mismo surgieron dos ecuaciones que se expresan en gramos por metro cuadrado por hora:

$$OSEC\Delta m_{SW} = 147^{(0,0012 \times OSE)}$$

Esta ecuación hace referencia a la corrección de la fórmula de Shapiro donde OSE es la ecuación de Shapiro

$$PW\Delta m_{SW} = 147 + 1.527 \times E_{req} - 0,87 \times E_{max}$$

Estas ecuaciones fueron más precisas que la de original de Shapiro, además de tener un rango de aplicación más amplio para entornos de salud pública, militar, ocupacional y medicina deportiva (Gonzalez et al., 2009).

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

3.1 Formulación del problema

Debido a un bajo consumo líquidos mientras se práctica una actividad física, se presenta la deshidratación siendo esta uno de los principales factores que puede afectar el rendimiento físico, del mismo modo, se ven comprometidas funciones fisiológicas cuando se presenta una pérdida de líquidos del 1 al 2% del peso corporal (García-Jiménez & Yuste, 2010).

La danza es una actividad artística que demanda un gasto energético bastante alto. Según el compendio de actividades físicas, la danza folclórica tiene un equivalente de 7,8 METS (Ainsworth et al., 2011), lo que la clasifica como una actividad de tipo vigorosa (OMS, 2013). Adicionalmente, se ha demostrado que los bailarines están sujetos a diferentes componentes de estrés fisiológico similares a los que presentan personas que realizan distintas actividades de tipo vigorosas; y los hábitos de hidratación pueden afectar directamente el rendimiento en la práctica de la danza (Brown, Howatson, Quin, Redding, & Stevenson, 2017). Así mismo, los bailarines de danza folclórica se enfrentan a diferentes situaciones que inciden en la tasa de sudoración, por los elementos que deben utilizar como trajes representativos de las regiones, los cuales podrían evitar la correcta transpiración.

Diferentes estudios relacionados con diversas disciplinas que demandan un esfuerzo físico, demuestran la aplicación de fórmulas para la determinación de la tasa de sudoración, permitiendo así cuantificar la pérdida de líquidos que se generan durante una actividad, (Napoli Oriana, 2011)(Sellés López de Castro et al., 2015); sin embargo, en poblaciones que practican la danza no se ha realizado este tipo de mediciones y mucho menos en profesionales que practican danza folclórica colombiana.

Adicionalmente, es importante indicar que la obtención de la tasa de sudoración es un proceso complejo que requiere la ejecución de varias tareas durante la ejecución de dicha actividad, como son: toma del peso antes y después de la actividad practicada, la

cuantificación del consumo de líquidos durante la práctica realizada, cálculo de la producción de orina durante la actividad practicada, entre otras; tareas que deben ser realizadas por profesionales como nutricionistas, o por personal calificado idóneo.

Por lo tanto, esta propuesta está encaminada a establecer una manera más sencilla de calcular los requerimientos de líquidos y así disminuir los riesgos asociados a la deshidratación, estableciendo una ecuación predictiva de la tasa de sudoración en bailarines profesionales de danza folclórica colombiana.

3.2 Justificación de la investigación

Pese a las altas demandas físicas que implica la danza, en la actualidad no se reportan estudios que evalúen las pérdidas de líquido, siendo esto de gran importancia para el buen rendimiento del bailarín durante sus ensayos y puestas en escena. La necesidad de abordar esta temática radica en que formular una ecuación de predicción de la tasa de sudoración, permitirá satisfacer las demandas de un grupo poblacional determinado, en este caso, los bailarines profesionales de danza folclórica. Lo anterior, permitiendo predecir los requerimientos de líquidos de dicha población de manera fácil y rápida, sin necesidad de tener que recurrir profesionales altamente calificados en este proceso.

Por lo tanto, genera beneficios para esta población, pues les ayudará a conocer los requerimientos de líquidos, y de esta manera prevenir y disminuir los riesgos asociados a la deshidratación.

Este proyecto también se justifica desde tres puntos vista, entre los cuales está el práctico, ya que se propone una estrategia para determinar los requerimientos de líquido de los bailarines, que puede contribuir a un mejor rendimiento y eficiencia en el desempeño de dicha actividad, como segunda arista se encuentra el ámbito teórico, desde el cual se pretende generar un nuevo método para predecir la tasa de sudoración como herramienta válida para establecer la pérdida de líquidos de los bailarines profesionales de danza folclórica; sin la necesidad de tener un profesional calificado, finalmente está justificado desde vista metodológico, ya que en esta investigación se

integrarán procedimientos de medición tradicionales y no tradicionales relacionadas con la tasa de sudoración.

Por otra parte, en cuanto a su alcance, este proyecto puede abrir nuevos caminos para poblaciones de personas físicamente activas que presentan situaciones similares, sirviendo como marco de referencia para futuras investigaciones académicas del campo nutricional.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Desarrollar una ecuación predictiva de la tasa de sudoración de bailarines profesionales de danza folclórica colombiana de Bogotá.

4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar desde el punto de vista antropométrico y sociodemográfico a la población de bailarines profesionales de danza folclórica.
- Determinar la tasa de sudoración de bailarines profesionales de danza folclórica.
- Determinar el volumen e intensidad de la actividad desarrollada durante una práctica regular por bailarines profesionales de danza folclórica.

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Diseño de la investigación

Tipo de estudio: Se trato de un estudio observacional descriptivo de corte transversal.

Población de estudio y muestra: Está estuvo conformada por 67 bailarines profesionales de danza folclórica colombiana de Bogotá, pertenecientes a las compañías de Corporación Folclórica Amanecer Colombiano, Ballet Nacional, un legado de Sonia Osorio, Fundación Compañía Nacional Herencia Viva y la Compañía Nacional de Danzas Tradicionales Pachamama. La muestra fue de tipo no probabilística de conveniencia ya que se incluyeron en el estudio a todos los adultos voluntarios.

Criterios de inclusión: Bailarines profesionales de danza folclórica mayores de 18 años, asistencia al ensayo el día de la prueba.

Criterios de exclusión: Menores de 18 años, no asistencia al ensayo, personas que cursaran con alguna patología que involucrara un imbalance hidroelectrolítico.

5.2 Métodos y variables del estudio

La metodología del presente estudio se describe en el grafico 1, y la operacionalización de variables se describe en el anexo número 2, por último, las técnicas utilizadas para la recolección de cada una de las variables se describen en los anexos 3 al 8, para lo cual se utilizó un formato de recolección de información usado durante la práctica (anexo 9), donde se registraron los datos de hidratación, antropometría, consumo de líquidos en 24 horas, tasa de sudoración y volumen e intensidad de la actividad física.

Materiales

- Estadiómetro portátil SECA 213 con precisión de 1 mm.
- Bascula electrónica SECA 856 con precisión de 1g.

- Pesa SECA 813 de una precisión de 0,1kg.
- Adipómetro Harpenden con una precisión de 0,2 mm.
- Termohigrometro psicrometro EXTECH RH390 con precisión de temperatura de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ y precisión de humedad de 0,1% rH
- Botellas para recolección de orina
- Vasos plásticos
- Toallas de papel
- Guantes de látex
- Tapabocas
- Tiras colorimétricas para uroanálisis marca UroColor 10
- Tabla de color de la orina (escala Armstrong)
- Acelerómetros Actigraph
- Cinta métrica 201 con una precisión de 1mm
- Cinta de enmascarar
- Esferos
- Reloj
- Recipientes para líquido

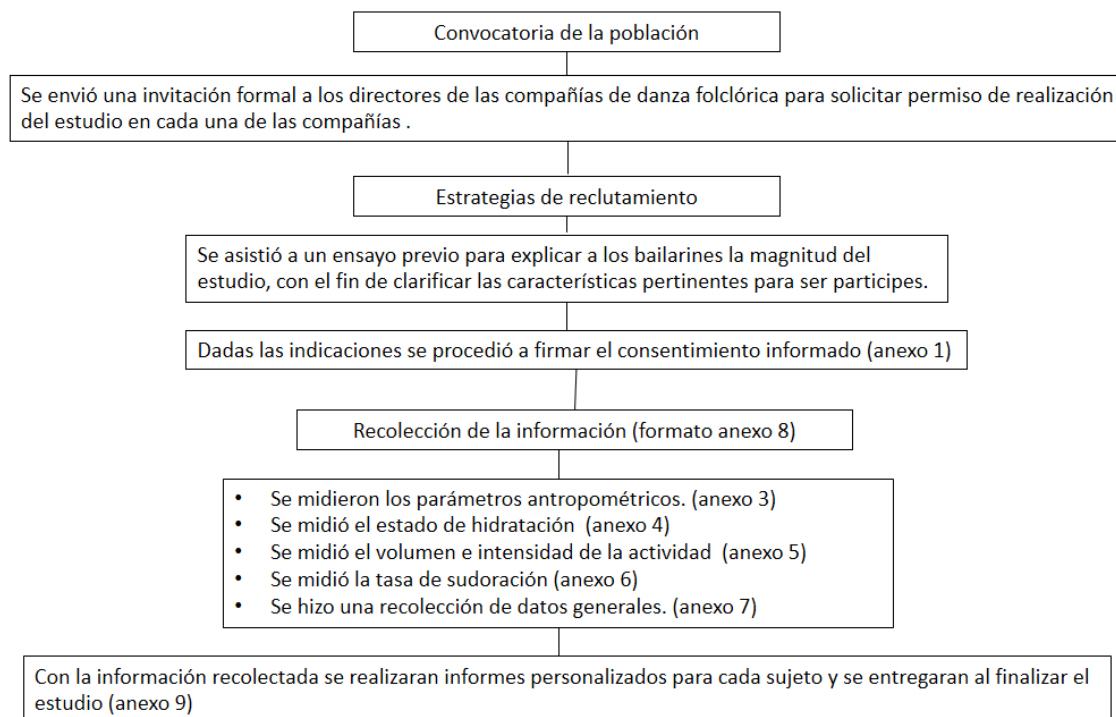
Instrumentos

- Consentimiento informado
- Formatos de recolección de datos

Recursos humanos

- 3 estudiantes, 2 docentes de la Pontificia Universidad Javeriana
- 1 asistente logístico de hidratación
- Bailarines profesionales de danza folclórica

Gráfico 1. Procedimiento del estudio



Fuente: Elaboración propia

Análisis de información

Se digitaron todos los resultados obtenidos en una base de datos en Excel y se procedió a realizar los respectivos cálculos antropométricos utilizando las fórmulas correspondientes, % de pérdida de peso y tasa de sudoración. Se exportó la base de datos al programa estadístico IBM SPSS v24 statistics suscription, y allí se calcularon los distintos estadísticos descriptivos (media, desviación estándar) para cada una de las variables. Se aplicó un test de normalidad kolmogorov smirnov para determinar si las variables presentaban una distribución normal.

Seguido de esto se procedió a realizar una regresión lineal múltiple, en donde se corrieron tres modelos teniendo como variable dependiente la tasa de sudoración y utilizando el método Stepwise para excluir variables no significativas del modelo. En el primer modelo se incluyeron todas las variables. En el segundo modelo se no se incluyeron las variables asociadas a medición de nivel de actividad física con

acelerómetros, En el tercer modelo se incluyeron variables que a criterio propio no requieren de un profesional entrenado. Seguido de esto se procedió a comprobar los supuestos de linealidad y de ausencia de colinealidad, y así mismo se analizaron los residuos comprobando los supuestos de normalidad y homocedasticidad.

Finalmente se formuló la ecuación para la tasa de sudoración, observando el modelo que presenta un R^2 (coeficiente de determinación) más alto y un error de estimación menor. Para todas las pruebas se consideró significativo un valor $p < 0,05$.

Consideraciones éticas

El presente estudio se realizó cumpliendo con el reglamento ético establecido en la declaración de Helsinki y la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, normatividad colombiana vigente que regula los aspectos éticos de la investigación en seres humanos. Se consideró de riesgo mínimo ya que los procedimientos realizados no fueron invasivos y se firmó previamente el consentimiento informado.

6. RESULTADOS

Las características generales de los participantes en esta investigación se detallan en la tabla 3, donde se evidencia que la muestra estuvo constituida por 67 bailarines profesionales, donde 33 eran mujeres y 34 hombres, con edades comprendidas entre 18 y 50 años.

Para la variable de IMC se encontró que el 85,5% de la población se clasifica en normalidad, el 11,9% en sobrepeso y el 3% en algún grado de deficiencia calórica.

En cuanto a los resultados de antropometría del brazo en lo que refiere a la masa grasa se encontró que los hombres son quienes presentan mediciones menores ubicándolos en la mayoría de los casos con tendencia a la depleción o evidencia de depleción, mientras que las mujeres se encuentran en la mayoría de casos en rangos de normalidad.

Para el componente magro determinado a partir de la circunferencia muscular del brazo y área muscular de brazo se encontró que el 43,3% de la población se ubica en tendencia y evidencia de depleción, el 47,8% normal y el 9% en tendencia al exceso y exceso.

Por otro lado, para el componente graso determinado a partir del pliegue del tríceps y el área graso del brazo se evidenciaron los siguientes resultados el 35,8% de la población se ubica en tendencia y evidencia de depleción, el 55,2% normal y el 9% en tendencia al exceso y exceso.

De acuerdo a estos resultados se puede afirmar que la población de bailarines evaluados tiende a tener baja masa muscular y baja masa grasa.

Tabla 3. Características generales de la población

Variables	Mujeres (n = 33)		Hombres (n = 34)		Total (n = 67)	
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
Edad	24,9	6,2	25,2	6,9	25,1	6,5
Años bailando	9,4	5,5	9,8	6,5	9,6	6,0
Talla (cm)	159,0	5,7	169,2	4,5	164,2	7,2
Peso (kg)	57,3	5,7	63,4	6,5	60,4	6,8
IMC (kg/m ²)	22,6	2,2	22,2	2,2	22,4	2,2
SC (m ²)	1,3	0,2	1,5	0,2	1,4	0,2
C. Brazo (mm)	266,8	22,3	275,3	26,3	271,1	24,6
P. tríceps (mm)	18,1	5,8	8,7	3,1	13,3	6,6
CM (mm)	210,0	16,6	248,1	28,8	229,3	30,3
A. Brazo (mm ²)	5703,7	955,9	6084,1	1086,9	5896,7	1034,6
A.M.B (mm ²)	3529,8	543,9	4960,9	1023,6	4256,0	1089,5
A.G.B (mm ²)	2173,5	777,8	1124,2	401,4	1641,0	808,3

Fuente: Elaboración propia

DE: Desviación estándar, IMC: Índice de masa corporal, SC: Superficie corporal, CM: Circunferencia muscular, A.M.B: Área muscular del brazo, A.G.B: Área grasa del brazo

Con respecto a las variables relacionadas con hidratación se encontró que el 97% de la población llegan deshidratados al ensayo y solo el 1,5% llegan en un estado de hidratación adecuado. En cuanto al porcentaje de pérdida de peso durante la práctica no se encontró una pérdida de peso mayor al 2% que indica un grado de deshidratación significativa como se reporta en la literatura (Castro-Sepúlveda et al., 2015).

Durante la práctica se encontró que en promedio la tasa de sudoración fue de 4,4 ml/min con un valor mínimo de -0,2 ml/min y un valor máximo de 13,2 ml/min. Para el volumen de líquido consumido se encontró que en promedio hubo un consumo de 813 ± 583,9 ml y en cuanto al consumo de líquidos en 24 horas se evidenció un consumo de 2119,7 ± 1219,5 ml. (Tabla 4)

Tabla 4. Variables asociadas a la hidratación y tasa de sudoración

Variables	Mujeres (n = 33)		Hombres (n = 34)		Total (n = 67)	
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
D.P. Ropa (g)	26,8	54,3	36,1	71,3	26,8	54,3
Orina (g)	77,5	52,7	92,18	58,9	77,5	52,8
GEO	1,026	0,005	1,028	0,003	1,027	0,004
% peso perdido	0,6	0,9	0,7	1,0	0,6	0,9
P. perdido (g)	0,3	0,6	0,5	0,6	0,3	0,6
Vol. LTCP (g)	712,7	521,8	910,4	631, 0	813	583,9
Vol. R24H (ml)	1812,5	1142,6	2417,9	1233,7	2119,7	1219,5
TS (ml/min)	3,8	2,1	4,9	2,8	4,4	2,5

Fuente: Elaboración propia

DE: Desviación estándar, D.P .Ropa: Diferencia de peso ropa, GEO: Gravedad específica de la orina, Vol.LTCP: Volumen de líquido total consumido durante la práctica, Vol. R24H: Volumen líquido recordatorio de 24 horas, TS: Tasa de sudoración

Con respecto a las otras variables que pueden afectar la tasa de sudoración como: el tipo de calzado, uso de medicamentos, menstruación, bebida de preferencia en la práctica, uso de desodorante, uso de crema corporal y uso de bloqueador solar. En la población estudiada se encontró que el 53,7% utilizaba tenis, el 9% consume medicamentos, el 11,1% de las mujeres tenían el periodo menstrual, el 59,7% prefirió agua, el 55% uso crema corporal, el 42% uso bloqueador solar y el 99% uso desodorante.

En lo que respecta al volumen e intensidad de actividad física se evidencio que en promedio la mayor parte del tiempo de practica se desarrolló a una intensidad leve, (76,8 ± 33,1 minutos) seguido de actividades de tipo moderada a vigorosa con una duración promedio de 48,4 ± 24,7 minutos. (ver tabla 5)

Tabla 5. Volumen e intensidad de la actividad física

Variable	Mujeres (n = 33)		Hombres (n = 34)		Total (n = 67)	
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE
T. practica (min)	159,4	57,4	157,3	56,8	158,3	56,7
Sedentario (min)	38,2	23,0	28,4	17,9	33,3	21,0
Leve (min)	78,1	37,8	75,6	29,9	76,8	33,8
Moderado (min)	38,5	16,8	47,1	27,0	42,8	22,8
Vigoroso (min)	4,3	4,5	6,2	3,7	5,3	4,2
Muy vigoroso (min)	0,2	0,7	0,3	0,8	0,25	0,7
Mod – vig (min)*	43,1	18,4	53,5	28,9	48,4	24,7

Fuente: Elaboración propia

DE: Desviación estándar, Md-vig: Moderado – Vigoroso, T. practica: tiempo de practica

En cuanto a las condiciones ambientales se encontró que en promedio las practicas se desarrollaron a una temperatura de $21,8 \pm 0,7$ °C, alcanzando una temperatura máxima de $22,3 \pm 0,8$ °C, junto con una humedad relativa promedio de $63,8 \pm 2\%$ y una máxima para esta misma variable de $74,8 \pm 5,1\%$.

En la tabla 6 se muestra el modelo de regresión lineal finalmente escogido.

Para las variables a incluir en el modelo se obtuvo un cumplimiento de los supuestos de linealidad, ausencia de colinealidad, homocedasticidad y normalidad. De igual manera al realizar la prueba de normalidad para la variable dependiente (tasa de sudoración) se encontró una distribución normal ($D(67) = 0,070, p > 0,05$).

Se encontró como variables estadísticamente significativas el volumen total de líquidos consumidos en la práctica, el total de minutos de práctica, peso de la orina y humedad relativa máxima. Siendo el volumen total de líquidos consumidos en la práctica la variable con mayor valor predictivo. Con esta nueva ecuación se logra explicar el 93% de la variabilidad de la tasa de sudoración representado por el valor de R^2 , por consiguiente, el error estándar de estimación es de 0,7, indicando una buena precisión. (ver tabla 6.4)

Tabla 6. Modelo de regresión lineal para una ecuación de predicción de la tasa de sudoración

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
	B	Desv. Error	Beta	t	Sig.
(Constante)	8,076	1,487		5,432	0,000
Vol. LTCP (ml)	0,006	0,000	1,284	25,989	0,000
T. Practica (min)	-0,026	0,002	-0,579	-11,140	0,000
P. ORINA (g)	-0,008	0,002	-0,164	-4,281	0,000
H. Rel max	-0,047	0,018	-0,095	-2,546	0,013
Resumen del modelo	R	R ²	R ² corregido	Error estándar de estimación	
	0,97	0,93	0,93	0,7	

Fuente: Elaboración propia

Vol. LTCP: Volumen de líquido total consumido durante la práctica, T. practica: tiempo de practica en minutos, P. Orina: peso de orina, H. Rel max: Humedad relativa máxima, Sig.: Nivel de significancia

De acuerdo al modelo de regresión lineal, la ecuación predictiva de la tasa de sudoración es la siguiente:

Ecuación 1. Ecuación de predicción de la tasa de sudoración

$$TS \left(\frac{ml}{minutos} \right) = 8,076 + (VCN \times 0,006) + (T \times (-0,026)) + (VO \times (-0,008)) + ((HRELMAX)(-0,047))$$

Donde:

VCN = volumen de líquido consumido em la práctica (ml)

T = Tiempo de practica (minutos)

HRELMAX: Humedad relativa máxima (%)

VO = volumen de orina

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar una ecuación predictiva de la tasa de sudoración para la población de bailarines profesionales de danza folclórica, a partir de posibles variables predictoras con base en una regresión lineal múltiple. El resultado principal fue la construcción de dicha ecuación, la cual explica el 93% de la TS con un error de estimación del 7%, teniendo como variables predictoras: el volumen de orina excretado durante la práctica, volumen total de líquido consumido en la práctica, tiempo en minutos de práctica y humedad relativa máxima.

La inclusión de variables como la producción de orina que significativamente ayuda a predecir la tasa de sudoración, se explica de tal manera, ya que como consecuencia de una elevación de esta durante un tiempo prolongado se ve un descenso de la producción de orina. De igual manera, al existir una sudoración excesiva se producen alteraciones en el funcionamiento del riñón que impactan disminuyendo la filtración glomerular y aumentando la reabsorción de agua y sodio (Redondo & Paz, 2002) lo que reafirma la inclusión de esta variable, debido a la estrecha relación fisiológica que se establece con la tasa de sudoración. Esto se evidencia en la ecuación de modo que por cada ml de aumento en el volumen de orina se espera una reducción de la TS de 0.008.

Otra variable que tomó valor predictor en la ecuación fue el consumo de líquidos durante la práctica. La elevación de la tasa de sudoración supone una pérdida de líquido importante, que puede manifestar la respuesta de la sed y provocar un consumo de líquido para mantener un balance positivo del equilibrio de los fluidos (Maughan, Leiper, & Shirreffs, 1997). Esto se evidencia en la ecuación puesto que nos dice que por cada ml de líquido consumido se espera un aumento en la TS de 0,006. Pese a que en el presente estudio la variable del tipo de bebida no fue estadísticamente significativa, cabe mencionar que se ofreció bebida ad libitum y la de mejor preferencia de los bailarines, lo cual pudo haber favorecido que bebieran más líquido, y de este modo influir para que esta variable fuese la de mayor valor predictivo.

Estudios similares han encontrado que la producción orina y el volumen de líquido consumido, tienen un valor importante en la predicción de la TS. Por ejemplo, en un estudio previo titulado *“Validation and adjustment of the mathematical prediction model for human sweat rate responses to outdoor environmental conditions”* se reevaluó un modelo predictor de la tasa de sudoración para adecuarlo a condiciones ambientales al aire libre, se consideró importante hacer un ajuste teniendo en cuenta variables como la producción de orina y el volumen de líquido consumido, lo que permitió establecer un valor predictivo mayor con un 99% de confiabilidad (Shapiro, Moran, Epstein, Stroschein, & Pandolf, 2007). Sin embargo, hay que tener en cuenta que la ecuación mencionada diferencia de la calculada para el presente estudio fue realizada para ambientes al aire libre y para una población de sujetos aclimatados al medio.

Otra variable que se incluyó en la ecuación desarrollada para el presente estudio es la duración de la práctica, la cual tiene un valor importante para la predecir la tasa de sudoración, ya que tiempos prolongados de ejercicio contribuyen a la elevación de la misma (Pinto Fontanillo, 2007). Sin embargo, en el presente estudio la ecuación muestra un sentido contrario ya que indica que por cada minuto de actividad se espera una reducción de la TS de 0,026. Probablemente esta situación se puede explicar ya que a mayor tiempo de actividad se observaba notablemente un aumento en la humedad relativa del ambiente, lo que según Ubiratan & Silveira (2006) contribuye a reducir la TS. Adicional a esto a mayor tiempo de duración los bailarines los bailarines consumían más líquido lo que quizás podía tener una incidencia en el aumento de la producción de orina, contribuyendo a la reducción de la TS.

A pesar de que en el presente estudio no se obtuvo un valor significativo para la variable de la intensidad de la actividad física es importante mencionar lo descrito en la literatura donde se indica que la producción de calor corporal aumenta en proporción a la actividad física, generando así la evaporación como mecanismo de termorregulación (Powers, Howley, & Estany Morros, 2014). Al tener en cuenta lo anterior, si bien se

sabe que la sudoración es la vía principal de pérdida de calor durante el ejercicio, posiblemente en este estudio puede haber otros mecanismos de termorregulación que estén prevaleciendo como la radiación o la convección, ya que la mayoría del tiempo de la práctica se mantuvo a una intensidad leve y estos dos mecanismos no aumentan según la tasa de trabajo como si lo hace la evaporación. Por otro lado cabe mencionar el factor de aclimatación al calor que si bien no fue una variables predictora en el presente estudio, tiene una influencia importante en la TS ya que mediante la aclimatación al calor, se reduce la acumulación de este y permite un tiempo más prolongado de actividad física generando así un umbral más rápido de sudoración (Urdampilleta, A.; Martínez-Sanz, J.M.; Julia-Sanchez, S.; Álvarez-Herms, 2013). La cual puede ser otra posible explicación al comportamiento que muestra la ecuación de que a mayor tiempo de actividad menor TS, si suponemos que quizás los bailarines no presentaban un grado de aclimatación adecuado o por otro lado que hayan generado una adaptación diferente como respuesta a la pérdida de calor.

En cuanto a la inclusión de la variable de humedad relativa máxima como predictor de la TS, se puede explicar de tal manera que esta variable, según la literatura, es la que más influye en la pérdida de calor por evaporación, siendo así que una humedad relativa bastante alta, casi del 100%, disminuye la tasa de sudoración debido a que el gradiente de presión de vapor entre la piel y el ambiente se reduce, lo cual afecta la termorregulación y por ende el rendimiento físico (Powers et al., 2014). Este comportamiento se evidencia en la ecuación dado que por cada porcentaje de aumento en la humedad relativa se espera una reducción de la tasa de sudoración de 0,047. De igual manera, Gonzalez et al. (2009) en un estudio titulado “*Expanded prediction equations of human sweat loss and water needs*” observó que cuando no se tenía en cuenta la variedad de las condiciones ambientales se tendía a sobrestimar la tasa de sudoración, por lo cual radica la importancia de hacer la predicción teniendo en cuenta variables como la humedad relativa.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado se puede explicar el porqué del resultado de la tasa de sudoración del presente estudio, que comparado con otras investigaciones la TS es mucho menor, como se muestra en un estudio realizado en 9 jugadores de fútbol sala donde la tasa de sudoración fue de 43,8 ml/min, a una humedad relativa de 39,2% (García- Jiménez & Yuste, 2010). A diferencia de la tasa de sudoración, en este trabajo de grado se observó que la humedad relativa fue mayor, lo que refuerza el anterior postulado de que a una alta humedad relativa se reduce la tasa de sudoración, indicando que posiblemente se estén utilizando otros mecanismos para termorregular. De forma similar, en otro estudio realizado en 13 patinadores que mantuvo condiciones ambientales similares a esta investigación, donde la humedad relativa promedio fue de 62,5%, la tasa de sudoración también fue mínima con respecto al 6,1 ml/min de la tasa de sudoración de los patinadores (Velasquez, 2014). Con esto se puede afirmar la importancia de la inclusión de la variable de la humedad relativa en la ecuación de predicción.

Aunque la variable de intensidad de la actividad física no se incluyó en el modelo, puesto que no fue significativa, es importante realizar la comparación con otras modalidades para que en futuras investigaciones se indague más sobre el tiempo dedicado a las diferentes intensidades de actividad física que se pueden vivir en una práctica de danza y el impacto de estas sobre la tasa de sudoración. En un estudio en el que se midió el volumen e intensidad de la actividad física en clases de danza a 137 niñas para modalidades de danza de ballet, jazz y tap, se encontró que aproximadamente el 64,1 % del tiempo de la clase se mantuvieron a una intensidad leve y el 15,6% del tiempo a una intensidad de moderada-vigorosa (O'Neill, Pate, & Beets, 2012). A diferencia del presente estudio en el que el porcentaje de tiempo dedicado a una actividad de intensidad leve fue del 48,5 % y el 30,6% del tiempo a una actividad moderada-vigorosa. Esta diferencia puede atribuirse al tipo de danza y la estructura del ensayo como lo indica Lopez et al. (2016) en su estudio titulado "*Dance class structure affects youth physical Activity and sedentary behavior: a study of seven dance types*" en el que se concluyó que la intensidad de la actividad física varía según

los segmentos de la clase de danza. Es por esto que posiblemente esta variable no se incluyó dentro de la ecuación ya que se ha evidenciado que el aumento de la tasa de sudoración se atribuye más a actividades con una intensidad moderada, y en la actividad de la danza evaluada en esta investigación prevalece en mayor medida las actividades de intensidad leve; sin embargo, es relevante que en investigaciones futuras se investigue más sobre otros posibles mecanismos de termorregulación para estas actividades donde prevalece la actividad de intensidad leve.

Entre otras variables descritas en la literatura que no fueron predictores significativos de la TS para la presente ecuación, se encuentra la composición corporal, esto se podría explicar debido a que los bailarines del presente estudio tienen una masa corporal menor en comparación con otras modalidades deportivas, y se ha evidenciado que a mayor tamaño de la masa corporal, mayores tasas de sudoración (Powers et al., 2014). Para un estudio realizado en 11 jugadores de voleibol se encontró que en promedio el peso fue de 62,8 kg (Castillo Pérez & Marchán Menéndez, 2013). Y en otra investigación realizada en 156 futbolistas profesionales chilenos el promedio del peso fue de 74,3 kg (Sellés López de Castro et al., 2015), en los cuales se evidenciaron tasas de sudoración mayores a las del presente estudio 18,7 ml/min para los jugadores de voleibol y 43,8 ml/min para los jugadores de futbol, de igual manera la distribución de la masa corporal tiene un impacto importante en la tasa de sudoración ya que a mayor masa libre de grasa, más cantidad de agua por ende mayores tasas de sudoración (Sawka, Michael; Burke, Louise M.; Eichne, Randy; Maughan, Ronald J.; Montain, Scott J.; Stachenfeld et al., 2007), y en el presente estudio se evidencia que la población tiene un componente de masa magra que se ubica en promedio con algún grado de depleción. Es por ello que posiblemente esta variable no tuvo un valor predictor en la ecuación.

Otra variable que se pensó como predictora fue el grado de hidratación pre actividad física, donde se encontró que la mayoría de los bailarines llegan deshidratados a la práctica de danza y que la deshidratación marcada por la pérdida de peso es mínima, lo

cual se evidencia en diferentes estudios, como en el reportado por Castro-Sepúlveda et al. (2015) en la que se halló que el 98% de 156 jugadores de futbol llegaban deshidratados al entrenamiento. De igual manera, en otro estudio realizado en 17 jugadores de futbol profesional también se encontró que estos llegaban deshidratados a su entrenamiento, adicionalmente se encontró que solo una persona presentaba un porcentaje de pérdida de peso significativo (Aragón, 2009). Lo que posiblemente puede afectar la tasa de sudoración ya que, al llegar con un grado de deshidratación, el organismo busca la manera compensar evitando mayores pérdidas de líquido. Probablemente aumentando la ingesta de líquidos durante la práctica o mediante otros mecanismos de termorregulación como se mencionó anteriormente.

Con respecto a las variables del tipo de calzado utilizado durante la práctica se esperaba que tuviese alguna significancia, sin embargo, no lo fue, posiblemente a que este factor este asociado a la perdida de calor por conducción a través del contacto entre la piel y piso. El uso de desodorante, crema corporal y bloqueador solar tampoco genero significancia. Sin embargo se esperaba que fuese significativo ya que según Corona et al, 2016, el bloqueador solar y el desodorante tienden a impedir la sudoración efectiva (Aburto Corona & Aragón Vargas, 2016). Sin embargo, es relevante indagar un poco más sobre el efecto de estos productos en la TS puesto que actúan de manera localizada y además no se reporta la cantidad exacta de utilización con la cual afecta la sudoración. Tal vez estas condiciones pudieron afectar en que estas variables no fuesen predictoras en la ecuación.

Es consecuencia es importante destacar que variables como el volumen e intensidad de la actividad física se midieron de manera objetiva por medio de acelerometría, del mismo modo la tasa de sudoración se midió de manera objetiva ya que se controlaron de manera precisa las variables asociadas a dicha medición. Por otra parte, como se mencionó anteriormente una fortaleza importante fue el haber garantizado la ingesta ad libitum de la bebida de preferencia de cada bailarín, lo que certifico que no se cohibieran de beber más líquido. Cabe mencionar que la ecuación desarrollada en este

estudió incluyó variables que son de fácil medición y no requieren necesariamente de un profesional calificado. Facilitando la determinación de los requerimientos de líquidos de la población de bailarines profesionales de danza folclórica colombiana.

Una de las limitaciones del presente estudio fue el tamaño de la muestra puesto que se contó con solo 4 compañías de bailarines profesionales de danza folclórica de Bogotá, así mismo otra limitación fue la dificultad de controlar variables como el cambio de ropa durante los ensayos.

8. CONCLUSIONES

El presente estudio desarrollo una ecuación de predicción de la tasa de sudoración para bailarines profesionales de danza folclórica a partir de cuatro variables significativas como la producción de orina en la práctica, volumen de líquido consumido en la práctica, humedad relativa y tiempo de práctica. Con una alta precisión para determinar las necesidades de líquidos durante una práctica regular de dicha población. Presentando un coeficiente de determinación de 0,93 y un error de estimación de 0,7. La cual no requiere de personal profesional para realizar la medición.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda para futuros estudios, ampliar el tamaño de la muestra, con el fin de acoger más compañías de bailarines profesionales de danza folclórica para obtener mayor variabilidad en los datos.
- Controlar variables como los distintos cambios de ropa que surgen en una práctica regular de danza folclórica
- Validar la aplicación de la ecuación desarrollada en el presente estudio.

10. REFERENCIAS

- Aburto Corona, J., & Aragón Vargas, L. (2016). Sunscreen use and sweat production in men and women. *Journal of Athletic Training*, 51(9), 696–700.
<https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.11.01>
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Tudor-Locke, C., ... Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities. *The Compendium of Physical Activities Tracking Guide. Healthy Lifestyles Research Center, College of Nursing & Health Innovation, Arizona State University.*, 17. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
- Aragón-Vargas, L. F., Moncada-Jiménez, J., Hernández-Elizondo, J., Barrenechea, A., & Monge-Alvarado, M. (2009). Evaluation of pre-game hydration status, heat stress, and fluid balance during professional soccer competition in the heat. *European Journal of Sport Science*, 9(5), 269–276.
<https://doi.org/10.1080/17461390902829242>
- Arias Castaño, Y. S. (2012). *Hábitos de hidratación en futbolistas de diferentes categorías de la academia de compensar, en entrenamiento y competencia.*
- Azócar P., M., Cano Sch., F., Marín B., V., Díaz B., E., Salazar R., G., & Vásquez F., L. (2003). Estimación del agua corporal total por deuterio en diálisis peritoneal pediátrica. *Revista Chilena de Pediatría*, 74(5), 504–510.
<https://doi.org/10.4067/S0370-41062003000500007>
- Barbero, J. ., Castagna, C., & Granada, J. (2006). Deshidratación y reposición hídrica en jugadores de fútbol sal: efectos de un programa de intervención sobre la pérdida de líquidos durante la competición.
- Brown, M. A., Howatson, G., Quin, E., Redding, E., & Stevenson, J. (2017). Energy intake and energy expenditure of pre- professional female contemporary dancers, 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171998>
- Buono, M. J., & Wall, a J. (2000). Effect of hypohydration on core temperature during exercise in temperate and hot environments. *Pflugers Archiv : European*

- Journal of Physiology*, 440(3), 476–480. <https://doi.org/10.1007/s004240000298>
- Bustamante Cabrera, G., & Magne Quispe, G. M. (2013). Deshidratación. *Revista de Actualización Clínica*, 36, 644–648. [https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(07\)74162-8](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(07)74162-8)
- Castillo Pérez, A. E., & Marchán Menéndez, E. S. (2013). Tasa de sudoración y pérdida de electrolitos durante el entrenamiento del voleibol categoría prejuvenil de la federación deportiva del Guayas.
- Castro-Sepúlveda, M., Astudillo, S., Álvarez, C., Zapata-Lamana, R., Zbinden-Foncea, H., Ramírez-Campillo, R., & Jorquera, C. (2015). Prevalencia de deshidratación en futbolistas profesionales Chilenos antes del entrenamiento. *Nutricion Hospitalaria*, 32(1), 308–311. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8881>
- Costa, C., & Bettendorff, C. (2010). Medición comparativa de la densidad urinaria: tira reactiva, refractómetro y densímetro. *Archivos Argentinos ...*, 108(3), 1–12. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Medición+comparativa+de+la+densidad+urinaria:+tira+reactiva,+refractómetro+y+densímetro#0>
- Domene, P. a, & Easton, C. (2014). Combined Triaxial Accelerometry and Heart Rate Telemetry for the Physiological Characterization of Latin Dance in Non-Professional Adults. *Journal of Dance Medicine & Science*, 18(1), 29–37. <https://doi.org/10.12678/1089-313x.18.1.29>
- Fernández Vieitez, J. A. (2003). Superficie corporal como indicador de masa muscular en el adulto del sexo masculino. *Revista Cubana de Salud Pública*, 29(2), 124–127. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662003000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- García- Jiménez, J. V., & Yuste, J. L. (2010). Tasa de sudoración y niveles de

- deshidratación en jugadores profesionales de fútbol sala durante competición oficial. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 27(140), 457–464.
<https://doi.org/10.1017/S0007114512001080>
- Gonzalez, R., Cheuvront, S., Montain, S., Goodman, D., Blanchard, L., Berglund, L., & Sawka, M. (2009). Expanded prediction equations of human sweat loss and water needs. *Applied Physiology*, 298(704), 23–26.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00089.2009>.
- Gorstistiaga, E., & Olivé, R. (2008). Adaptaciones al clima y al horario de Pekín'08, 78.
- Irvine, S., Redding, E., Rafferty, S., & Science, I. A. for D. M. and. (2011). La condición física en la danza. *International Association for Dance Medicine & Science*.
- Longo, Kasper, Jameson, Fauci, Hauser, L. (2012). *Harrison's Principles of Internal Medicine. Harrison's Principles of Internal Medicine*.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>
- López, J. O. (1990). *Música folclor de Colombia*. Plaza Janés. Retrieved from
https://books.google.com.co/books/about/Música_y_folclor_de_Colombia.html?id=6a2eCfBXfQYC&redir_esc=y
- Lopez Castillo, M. A., Carlson, J. A., Cain, K. L., Bonilla, E. A., Chuang, E., Elder, J. P., & Salis, J. F. (2016). Dance Class Structure Affects Youth Physical Activity and Sedentary Behavior: A Study of Seven Dance Types, 86(3), 48–56.
<https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2015.04.010>.Targeting
- MacArdle, W. D., Katch, V. L., & Katch, F. I. (2016). *Fisiología del ejercicio : Nutrición, rendimiento y salud*. Retrieved from
https://books.google.com.co/books/about/Fisiologia_del_Ejercicio_Nutricion_Rendi.html?id=snfcoQEACAAJ&redir_esc=y
- Martínez Camacho, A. (2015). *Niveles de Deshidratación alcanzados en Escolares durante la Práctica Deportiva Extraescolar*. Retrieved from

<http://hdl.handle.net/10201/46799>

- Maughan, R. J., Leiper, J. B., & Shirreffs, S. M. (1997). Factors influencing the restoration of fluid and electrolyte balance after exercise in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 31(3), 175–82.
<https://doi.org/10.1136/bjsm.31.3.175>
- Napoli Oriana, P. J. P. (2011). Evaluación de la Tasa de Sudoración y Pérdida de Peso Durante el Entrenamiento. *Revista Electrónica de Ciencias Aplicadas Al Deporte*, Vol. 4, N°15, 4, 1–13.
- Nissensohn, M., & López-Ufano, M. (2015). Valoración de la ingesta de bebidas y el estado de hidratación. *Nutricion*, 21, 58–65.
<https://doi.org/10.14642/RENC.2015.21.sup1.5052>
- O'Neill, J. R., Pate, R. R., & Beets, M. W. (2012). Physical activity levels of adolescent girls during dance classes. *Journal of Physical Activity & Health*, 9(3), 382–8. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21941018>
- OMS. (2013). ¿Qué se entiende por actividad moderada y actividad vigorosa? Retrieved July 18, 2017, from http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/es/
- Palacios, N. G.-A., Franco, L. B., Manonelles, P. M., Begoña Manuz González, & A., J. V. G. (2008). Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. *Documento de Consenso*, XXV, 245–258. Retrieved from http://femede.es/documentos/Consenso_hidratacion.pdf
- Pinto Fontanillo, J. A. (2007). *El agua en la alimentación*. Instituto de Salud Pública. Dirección General de Salud Pública y Alimentación.
- Powers, S. K. (Scott K., Howley, E. T., & Estany Morros, I. (2014). *Fisiología del ejercicio : teoría y aplicación a la forma física y al rendimiento*.
- Ramos Caballero, D. M. (2012). Cambios Hidroelectrolíticos con el Ejercicio: El Porqué de la Hidratación. *Intermedicina*, (15), 6–11.

- Redondo, R. P., & Paz, J. B. J. A. De. (2002). La actividad física como modificadora de la función renal . Revisión histórica, *XXII*, 15–23.
- Samuel N. Cheuvront, M. N. S. (2005). Evaluación de la Hidratación en Atletas, *18*(2), 1–8.
- Sawka, Michael; Burke, Louise M.; Eichne, Randy; Maughan, Ronald J.; Montain, Scott J.; Stachenfeld, N., Chang, Y. K., Chu, C. H., Wang, C. C., Wang, Y. C., Song, T. F., ... ACSM. (2007). Ejercicio y reposición de líquidos. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(2), 159–165.
<https://doi.org/10.1017/S0007114512001080>
- Sellés López de Castro, M. C., Martínez-Sanz, J. M., Mielgo-Ayuso, J., Selles, S., Norte-Navarro, A., Ortiz-Moncada, R., & Cejuela, R. (2015). Evaluación de la ingesta de líquido, pérdida de peso y tasa de sudoración en jóvenes triatletas. *Revista Española de Nutrición Humana Y Dietética*, 19(3), 132–139.
<https://doi.org/10.14306/renhyd.19.3.146>
- Shapiro, Y., Moran, D., Epstein, Y., Stroschein, L., & Pandolf, K. B. (2007). Validation and adjustment of the mathematical prediction model for human sweat rate responses to outdoor environmental conditions. *Ergonomics*, 38(5), 981–986. <https://doi.org/10.1080/00140139508925164>
- Shapiro, Y., Pandolf, K. ., & Goldman, R. . (1982). Predicting Sweat Loss Response to Exercise, Environment and clothing. *Applied Physiology*, 83–96.
- Sinclair, W. H., Crowe, M. J., Spinks, W. L., & Leicht, A. S. (2007). Pre-pubertal children and exercise in hot and humid environments: A brief review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6(4), 385–392.
- Ubiratan, F., & Silveira, D. (2006). El Efecto De La Deshidratacion En El Rendimiento Anaerobico. *Revista de Ciencias Del Ejercicio Y La Salud* ®, 4, 13–21.
- Urdampilleta, A.; Martínez-Sanz, J.M.; Julia-Sanchez, S.; Álvarez-Herms, J. (2013). Protocolo de hidratación antes, durante y después de la actividad físico -

deportiva. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 31. Retrieved from <http://www.redalyc.org/html/2742/274229586004/>

Velasquez, X. G. (2014). *Correlación de la tasa de sudoración, nivel de hidratación, consumo de líquidos según la intensidad y duración del entrenamiento en atletas de resistencia y velocidad.*

Vukasinovic-Vesic, M., Andjelkovic, M., Stojmenovic, T., Dikic, N., Kostic, M., & Curcic, D. (2015). Sweat rate and fluid intake in young elite basketball players on the FIBA Europe U20 Championship. *Vojnosanitetski Pregled*, 72(12), 1063–1068. <https://doi.org/10.2298/VSP140408073V>

11. ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO
Dirigido a: Bailarines hombres y mujeres profesionales de danza folclórica colombiana
Título del estudio: FORMULACIÓN DE UNA ECUACIÓN PREDICTIVA DE LA TASA DE SUDORACIÓN DE BAILARINES PROFESIONALES DE DANZA FOLCLORICA
Investigador: Luisa Fernanda Latorre Martínez – carrera de Nutrición y Dietética- Facultad de Ciencias Básicas - Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá Colombia Director: Diana Paola Córdoba Co-director: Alberto Flórez Pregonero
<i>Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación. Antes de que usted decida participar en el estudio por favor lea este consentimiento cuidadosamente. Haga todas las preguntas que usted tenga para asegurarse de que entiende los procedimientos del estudio, incluyendo los riesgos y los beneficios. El propósito de este documento es proveer a los participantes de esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.</i> Por medio de este documento, se le invita a hacer parte de este estudio de investigación, realizado con el objetivo de formular una ecuación predictiva de la tasa de sudoración de bailarines profesionales de danza folclórica. Impacto esperado: Se espera determinar la cantidad de líquidos que requiere un bailarín durante un ensayo de danza, a partir de una ecuación que pueda ser aplicada por ellos mismos, sin necesidad de contar con un nutricionista. Procedimiento y protocolo La participación en el estudio consiste en determinar la tasa de sudoración de cada uno, para ello necesitamos medir su estado de hidratación, determinar el nivel de actividad física durante la práctica, realizar una serie de mediciones de la composición corporal y realizar unas preguntas de seguimiento. - Para medir su estado de hidratación, necesitamos tomar una muestra de orina antes de iniciar el ensayo. También se pesará antes y después del ensayo con una cantidad mínima de ropa para determinar el porcentaje de peso perdido. - Para medir la tasa de sudoración, se tendrá en cuenta la cantidad de líquido consumido durante el ensayo, y la producción de orina durante el mismo. - Para determinar el nivel de actividad física se le colocará un monitor de actividad física (acelerómetro) en la cintura, que medirá la cantidad e intensidad de sus movimientos.

- Para determinar la composición corporal, se le tomara la talla, el peso, el pliegue del tríceps y la circunferencia del brazo
- En cuanto a las preguntas de seguimiento se harán preguntas respecto al consumo de líquidos, edad, bebida de elección, tiempo que lleva siendo bailarín, entre otras variables sociodemográficas.

Al ser una participación voluntaria, no recibirá ninguna remuneración económica, sin embargo, recibirá una asesoría de los resultados obtenidos, en donde se le indicará la cantidad de líquidos perdidos y el gasto energético, así como recomendaciones sobre la cantidad y tipo de líquido que debería consumir para mantenerse adecuadamente hidratado cuando practica danza. Se encuentra en el derecho de realizar las preguntas que considere pertinentes y en el momento de sentir inconformidad con el proceso puede hacérselo saber al investigador. De esta manera se entiende que este estudio no le traerá ningún beneficio económico y que de antemano se agradece su colaboración.

Riesgos

Al participar en esta investigación, usted se expone a los mismos riesgos que existen al asistir a un ensayo de danza en condiciones normales.

Privacidad y confidencialidad

La información obtenida por medio de este estudio solo tiene fines académicos y no será utilizada con otros fines apartes de los presentes en el estudio. Las únicas personas autorizadas para ver sus respuestas son las que trabajan en el estudio y las que se aseguran de que este se realice correctamente.

A quien contactar

Si tiene alguna pregunta puede hacerlas ahora o más tarde, incluso después de haberse iniciado el estudio. Si desea hacer preguntas más tarde, puede contactar cualquiera de las siguientes personas:

- Luisa Fernanda Latorre Martínez, responsable del proyecto de investigación
Correo electrónico: luisa.latorre@javeriana.edu.co
- Diana Paola Córdoba, directora del proyecto de investigación
Correo electrónico: d.cordoba@javeriana.edu.co
- Alberto Flórez Pregonero, co-director del proyecto de investigación
Correo electrónico: floreza@javeriana.edu.co

Yo _____, acepto las condiciones descritas en este documento, acepto mi participación voluntaria en el estudio. Me han explicado en que consiste el estudio.

Firmo _____ a los ____ días del mes ____ del 2017.

Anexo 2. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Tipo - Escala	Indicador
*Tasa de sudoración	Cantidad de líquido perdido durante el ensayo de danza.	Cuantitativa nominal	Mililitros por minuto (mL/min)
Genero	Características fenotípicas del individuo	Nominal dicotómica	Hombre Mujer
Edad	Edad que refiere el sujeto al momento del estudio	Cuantitativa continua	Años cumplidos
Peso	Medida de masa corporal total.	Cuantitativa continua	Kilogramos
Talla	Estatura que una persona posee	Cuantitativa continua	Expresada en metros y cm
IMC	Relación del peso en Kg/talla ²	Cuantitativa continua	- Se expresará en kg/talla ²
Área de superficie corporal	Medida o cálculo de la superficie del cuerpo humano	Cuantitativa continua	- Metros cuadrados
Pliegue cutáneo del tríceps	Pliegue vertical tomado en el punto medio posterior del brazo, en el musculo del tríceps.	Cuantitativa continua	- Milímetros
Circunferencia del brazo	Circunferencia en el punto medio del brazo derecho, paralelo al eje del humero	Cuantitativa continua	- Centímetros
Tiempo de la practica	Tiempo trascurrido desde el inicio de la práctica hasta el final	Cuantitativa discreta	Minutos
Gravedad específica de la orina	La orina es una solución de agua y otras sustancias cuya concentración aumenta con la disminución del volumen de orina, la	Cuantitativa continua	- Normal: 1.010 - Deshidratación: ≥ 1.020 - Deshidratación grave: 1.030

Variable	Definición	Tipo - Escala	Indicador
	cual se vincula con la deshidratación		
Color de la orina en base a la escala de Armstrong	En base a esta escala, el color de la orina muestra una elevada correlación con la GEO de la orina, la cual se utiliza para determinar el estado de hidratación del individuo	Cualitativa categorica	- Bien hidratado 1,2,3 - Deshidratado 4 - Muy deshidratado 5,6 - Deshidratación severa 7,8
Consumo de líquidos	Cantidad de líquidos consumidos en las últimas 8 horas	Cuantitativa nominal	Mililitros
	Cantidad de líquidos consumidos durante la practica	Cuantitativa nominal	Mililitros
	Tipo de líquidos consumidos durante la practica	Discreta	- Agua: 0 - Jugo industrializado: 1 - Gatorade: 2
Nivel de actividad física	Magnitud de esfuerzo ejercido para realizar una actividad en un tiempo determinado	Cuantitativa continua	- Cantidad de minutos de actividad leve - Cantidad de minutos de actividad moderada - Cantidad de minutos de actividad vigorosa - Cantidad de minutos de reposo
Tiempo que lleva siendo bailarín.	Tiempo transcurrido de su carrera profesional en la danza.	Cuantitativa continua	Meses
Calzado utilizado	Material y tipo de calzado	Discreta	Medias: 0 Tenis:1 Descalzo:2 Otro: 3

*Variable dependiente

Anexo 3. Metodología para la medición de parámetros antropométricos

Metodología para medición de parámetros antropométricos.
Para la toma de parámetros antropométricos, se seguirá el protocolo elaborado por la <i>International Society for the Advancement of Kinanthropometry</i> (ISAK). 1. Peso Para la toma del peso de cada participante se tuvieron los siguientes pasos: • Se hizo antes de realizar la actividad y al finalizar. • Se indicó a los participantes que debían tener la vejiga e intestino vacíos • El sujeto debía llevar la mínima ropa posible • Se comprobó que la báscula estuviese en cero • El sujeto se paró en el centro de la balanza sin apoyo y con el peso distribuido uniformemente en ambos pies. • Se registró la hora del día en que se realizó la medición • Se pesaron en una pesa SECA 8-13 de una precisión de 0,1 kg 2. Estatura Para la toma de estatura de cada participante se tuvieron en cuenta los siguientes pasos: • Que la posición de la cabeza del participante este ubicada en el plano de Frankfurt • El participante medido debe tocar el plano vertical donde se localiza el tallímetro con los talones, glúteos, la espalda, y el occipital. • El participante debe estar descalzo • El participante no debe tener objetos en la cabeza o peinados que impidan el contacto de la estructura móvil del tallímetro con el vertex. • Se pidió al participante que hiciera una inspiración profunda y sostenida, comprobando que el sujeto no levante los hombros • Se tomó la medida y se registró el dato • Se utilizó estadiómetro portátil SECA 213 3. Circunferencia del brazo • Se tomó en el brazo derecho • Se localizó en el punto medio acromio-olecranon, para lo cual se le pidió al sujeto que flexionara el codo a 90° con la palma de la mano dirigida hacia arriba. • Se colocó la cinta métrica para verificar el punto medio entre el acromio y el olecranon. Realizando una marcación • Se pidió al participante que relajara su brazo a lo largo del cuerpo y las palmas de las manos rozando sus muslos • Y se tomó la medida del perímetro y se registró • Se utilizará una cinta métrica SECA 201 4. Pliegue cutáneo del tríceps

- El participante debe estar en posición antropométrica
- Se tomó el pliegue vertical en el punto medio posterior del brazo, en el musculo del tríceps.
- Se utilizó un adipómetro Harpenden

5. Se calculo el IMC mediante la formula

$$IMC = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{talla (m)}^2}$$

6. Se calculo el área de superficie corporal mediante la fórmula de Mosteller (Fernández Vieitez, 2003):

$$SC = \left(\frac{\text{peso (kg)} \times \text{talla (cm)}}{3600} \right) \times 0,5$$

7. Se realizó el cálculo de circunferencia muscular del brazo mediante la siguiente formula:

$$CM (mm) = \text{circunferencia del brazo} - (\pi \times \text{pliegue del triceps})$$

8. Se realizó el cálculo de área del brazo mediante la siguiente formula:

$$A (mm^2) = \text{circunferencia del brazo}^2 / 4\pi$$

9. Se calculo el área muscular del brazo:

$$M (mm^2) = CM^2 / 4\pi$$

10. Se calculo el área grasa del brazo:

$$F = A - M$$

Anexo 4. Metodología para determinar el estado de hidratación

Metodología para determinar el estado de hidratación
1. Se le dio a cada participante un recipiente rotulado con su nombre. 2. Se le pidió que orinara en el recipiente, antes de ser pesados e iniciar la práctica 3. Se midió la gravedad especifica de la orina, para determinar el estado de hidratación con el cual llegan a la práctica utilizando como instrumento tiras colorimétricas para uroanálisis marca UroColor 10 4. Se observó el color de la orina utilizando como instrumento la escala de colores de Armstrong para clasificarlo a criterio de un solo observador. 5. Al finalizar la práctica se determinó el porcentaje de peso perdido mediante la fórmula:
$\% \text{ de peso perdido} = \left[\frac{\text{peso antes} - \text{peso despues}}{\text{peso antes}} \right] * 100$

Anexo 5. Metodología para acelerometría

Metodología para hacer acelerometría
1. Se programaron cada uno de los acelerómetros, para recolectar información con una frecuencia de 100 Hz. 2. Se le colocara a cada bailarín un acelerómetro marca ActiGraph, mediante un cinturón elástico ajustable en la cintura durante la práctica. 3. Al finalizar la práctica se retiraron los acelerómetros 4. Posteriormente se descargaron los datos a través del software aclife 6 5. Se hizo el respectivo análisis de datos para establecer volumen, intensidad de la actividad.

Anexo 6. Metodología para medir la tasa de sudoración

Metodología para medir tasa de sudoración
1. Se registró la temperatura y humedad relativa del ambiente con un termohigrometro extech RH390, 5 veces 2. Se midió el tiempo transcurrido desde el inicio, hasta el final de la práctica, con un cronometro 3. Se registró el peso inicial teniendo en cuenta las indicaciones mencionados en el anexo de parámetros antropométricos. 4. Se registró el peso al final de la práctica • Se pesó la ropa de los bailarines al inicio y al final de la practica en una báscula electrónica 8-56 5. Calculo de líquido ingerido • Se le dio a cada bailarín la opción de escoger un tipo de bebida (Gatorade, jugo industrializado o agua) de la cual podía beber ad-libitum. • Se pesó cada botella para indicar el peso de la botella llena en una báscula electrónica 8-56 • Se marcó cada botella con el respectivo nombre del bailarín, indicándole que solo debe tomar líquido de allí. • Una vez finalizado el ensayo, se procedió a hacer la medición del líquido ingerido, pesando las botellas, para obtener la diferencia. • Se determinó la cantidad de líquido consumido 6. Calculo de orina excretada • Se le dio a cada bailarín un recipiente de recolección de orina marcado con su nombre. • Se indicó que orinara en él, si durante el ensayo sentía la necesidad de ir al baño

- Al final del ensayo se realizó la medición de la orina excretada durante la práctica.
7. Se calculó la tasa de sudoración mediante la siguiente formula (Napoli Oriana, 2011)

$$tasa\ de\ sudoracion = \frac{peso\ perdido + liquido\ ingerido - orina}{minutos\ de\ actividad}$$

Anexo 7 Metodología para recolección de datos generales

Metodología para la recolección de datos generales
1. Se le entregó a cada participante un formato de recolección de preguntas, el cual se deberá ir llenando en el transcurso de la aplicación del estudio con los siguientes datos: • Edad • Parámetros antropométricos. • Estado de hidratación • Bebida elegida • Consumo de líquidos en 24 horas • Tiempo que lleva bailando cada participante • Tipo de calzado utilizado • Uso de desodorante, crema corporal y bloqueador solar

Anexo 8. Formato de recolección de datos

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA FORMULACIÓN DE UNA ECUACIÓN PREDICTIVA DE LA TASA DE SUDORACIÓN DE BAILARINES DE DANZA FOLCLORICA COLOMBIANA

1. CONSUMO DE LIQUIDOS EN 24 HORAS

RECORDATORIO INDIVIDUAL DE CONSUMO DE LIQUIDOS EN 24 HORAS		
 Pontificia Universidad JAVERIANA Bogotá Instrucciones de uso: A continuación, debe escribir todos los líquidos que consumió el día de ayer desde que se levantó hasta que se acostó. Para esto recuerde los momentos en que realizó algún tiempo de comida (desayuno, almuerzo, comida, refrigerios) o momentos del día en los que bebió líquido (ejercicio, caminatas, bus, etc.) y diligencie el siguiente formato, escriba el tiempo de comida, bebida o líquido y, finalmente, verifique en el álbum de fotografías que se le suministrará la cantidad consumida de cada producto, por favor coloque el código correspondiente en la casilla de “cantidad consumida”.  ¼  ½  ¾  1		
Tiempo de comida	Líquido o bebida	Cantidad consumida
Ej: Desayuno	Chocolate	506 Si consumió más de una vez esta cantidad poner x2, x3..., así mismo si piensa que es menor poner ½, ¼

LISTA DE BEBIDAS COMUNMENTE OLVIDADAS

1. Bebidas alcohólicas: cerveza, tequila, ron, aguardiente, vino, etc.
2. Bebidas no alcohólicas: agua simple, jugos, refrescos, yogurt, licuados, café, té, aromáticas.
3. Aguas saborizadas, Cocteles sin alcohol, Bebidas energizantes

2. Registro datos tasa de sudoración

[illegible]

Calzado: medias, tennis, descalzo, otro

GEO: gravedad específica de orina

SPF: bloqueador solar

[illegible][illegible]

[illegible]

Medición	Humedad relativa	Temperatura
1		
2		
3		
4		
5		

Anexo 9. Formato de entrega de resultados individual



RESULTADOS ESTUDIO DE INVESTIGACION



DATOS

NOMBRE

ID

COMPañIA

SEXO

EDAD

ESTATURA

PESO



TOTAL MINUTOS DE PRACTICA

ANTROPOMETRIA

IMC

CATEGORIA IMC

CIRCUNFERENCIA DE BRAZO

PERCENTIL

CLASIFICACION

PLIEGUE DE TRICEPS

PERCENTIL

CLASIFICACION

CIRCUNFERENCIA MUSCULAR DEL BRAZO

PERCENTIL

CLASIFICACION

AREA DEL BRAZO

PERCENTIL

CLASIFICACION

AREA MUSCULAR DEL BRAZO

PERCENTIL

CLASIFICACION

AREA GRASA DEL BRAZO

PERCENTIL

CLASIFICACION





RESULTADOS ESTUDIO DE INVESTIGACION



HIDRATACIÓN



GRAVEDAD ESPECIFICA DE ORINA

% PESO PERDIDO

#

CLASIFICACION

CANTIDAD DE LIQUIDO
CONSUMIDO

TASA DE SUDORACION
(REQUERIMIENTO LIQUIDO
PARA LA PRACTICA)

TIPO DE BEBIDA
RECOMENDADA

INTENSIDAD ACTIVIDAD FISICA



SEDENTARIA

LEVE

MODERADO

VIGOROSO

MUY RIGOROSO

MODERADO-VIGOROSO

KCAL PERDIDAS

METS

REALIZADO POR

Luisa Fernanda Latore Martínez
Estudiante de nutrición y dietética
luisa.latore@javeriana.edu.co

Profesores:
Diana Córdoba
Alberto Flórez