



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE MEDICINA**

Comparación de la efectividad en la reducción de bacterias alojadas en las  
manos de los usuarios según método de secado de manos: una Revisión

Sistemática con Metaanálisis

**TESIS**

Para optar el título profesional de Médico Cirujano

**AUTOR(ES)**

Abarca Velarde, Jheram (0000-0002-0245-7181)

Fribourg Liendo, Rodrigo Alonso (0000-0002-4931-7768)

**ASESOR(ES)**

Benites Zapata, Vicente Aleixandre (0000-0002-9158-1108)

**Lima, 20 de febrero del 2023**

## RESUMEN

El lavado de manos es la práctica de higiene más realizada y contribuye en la interrupción de la transmisión de microorganismos potencialmente infecciosos para las personas. En este proceso, el secado de manos es un paso fundamental, para el cual se utilizan dispositivos como secadores de manos eléctricos o papel toalla. Sin embargo, se ha encontrado evidencia que el uso de secadores de aire contribuye a que microorganismos que se encuentran presentes en el ambiente de los servicios higiénicos, sean depositados en las manos de los usuarios. El objetivo de esta revisión es comparar la efectividad en la reducción de bacterias después del secado según método de secado de mano utilizado en los servicios higiénicos. **Materiales y Métodos:** Esta revisión se realizó siguiendo la metodología PRISMA. Se realizó una búsqueda de la bibliografía en las bases de datos de PubMed, SCOPUS, Ovid-MEDLINE, WOS, Embase y Cochrane Library. Se seleccionaron estudios aleatorizados y no aleatorizados que evaluaron al menos uno de los métodos de secado (papel toalla, secadores de aire caliente, secadores jet). Se realizó una extracción de los datos de los estudios seleccionados y se midieron las unidades formadoras de colonias, utilizando una diferencia de medias estandarizadas para cada método de secado de manos y para yemas, palmas y dedos. **Resultados:** Los resultados para el grupo de palmas y dedos no mostraron diferencia significativa, obteniéndose DME=0.82; IC95: -0.30 a 1.94; I2=95%; p=0.15 y DME= 1.12; IC95: -0.13 a 2.37; I2=91%; p=0.08 respectivamente. Se obtuvo una diferencia significativa en el grupo de yemas de los dedos, con una DME=3.19; IC95: 1.46 a 4.92; I2=95%; p=0.0003. **Conclusión:** Se encontró una reducción significativa de bacterias en las yemas de los dedos al utilizar papel toalla como método de secado. La reducción de bacterias en palmas y dedos no fue significativa al utilizar cualquier método de secado analizados.

**Palabras clave:** Higiene de las Manos; Desinfección de las Manos; Bacterias; Microorganismos; Cuartos de baño; Enfermedades Transmisibles.

## ABSTRACT

Hand washing is the most frequently performed hygiene practice and contributes to interrupting the transmission of highly infectious microorganisms to people. In this process, hand drying is a fundamental step, for which devices such as electric hand dryers or paper towels are used. However, evidence has been found that the use of hand dryers contributes to depositing microorganisms that are present in the environment of the hygienic services, on the hands of the users. The objective of this review is to compare the effectiveness in reducing bacteria after drying, according to the hand drying method used in toilets. **Materials and Methods:** This review was conducted following the PRISMA methodology. A literature search was performed in the PubMed, SCOPUS, Ovid-MEDLINE, WOS, Embase, and Cochrane Library databases. Randomized and non-randomized studies evaluating at least one of the drying methods (paper towels, hot air dryers, jet dryers) were selected. Data extraction from selected studies was performed and colony-forming units were measured, using a standardized mean difference for each hand drying method and for fingertips, palms, and fingers. **Results:** The results for the group of palms and fingers did not show a significant difference, obtaining SMD=0.82; CI95: -0.30 to 1.94; I2=95%; p=0.15 and SMD= 1.12; CI95: -0.13 to 2.37; I2=91%; p=0.08 respectively. A significant difference was obtained in the fingertips group, with a SMD=3.19; CI95: 1.46 to 4.92; I2=95%; p=0.0003. **Conclusion:** A significant reduction of bacteria was found on the fingertips when using a paper towel as a drying method. The reduction of bacteria in palms and fingers was not significant when using any drying method analyzed.

**Keywords:** Hand Hygiene; Hand Disinfection; Bacteria; Microorganisms; Hygienic Services; Communicable Diseases.

# N°2667\_Comparación de la efectividad en la reducción de bacterias alojadas en las manos de los usuarios según método de secado de manos: una Revisión Sistemática con Metaanálisis

## INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	8%	3%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="https://repositorio.unphu.edu.do">repositorio.unphu.edu.do</a> Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad de los Andes - Chile Trabajo del estudiante	1%
4	Daiane Rubinato Fernandes. "Higienização das mãos de cuidadores acompanhantes de pacientes hospitalizados: revisão sistemática", Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA), 2020 Publicación	1%
5	Submitted to Universidad Científica del Sur Trabajo del estudiante	1%
6	<a href="http://www.cochrane.es">www.cochrane.es</a> Fuente de Internet	<1%

---

7 minsalud.gov.co <1 %  
Fuente de Internet

---

8 www.cochranelibrary.com <1 %  
Fuente de Internet

---

9 www.valencia.es <1 %  
Fuente de Internet

---

10 inba.info <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas

Apagado

Exclude assignment  
template

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias < 20 words

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
2. METODOLOGÍA	8
2.1. Criterios de elegibilidad	8
2.2. Fuentes de información	9
2.3. Selección de estudios	9
2.4. Variables Principales	9
2.5. Intervención y comparación	9
2.6. Desenlace primario	9
2.7. Extracción de datos	10
2.8. Evaluación de riesgo de sesgo	10
2.9. Análisis estadístico	10
2.10. Evaluación GRADE	11
2.11. Aspectos éticos	11
3. RESULTADOS	11
3.1. Descripción de la búsqueda	11
3.2. Características de los estudios	11
3.3. Descripción de los estudios	12
3.4. Evaluación del riesgo de sesgo	12
3.5. Evaluación GRADE	12
3.6. Síntesis cualitativa	12
3.7. Metaanálisis	13
4. DISCUSIÓN	13
4.1. Hallazgos principales	13
4.2. Implicaciones	13
4.3. Novedad del estudio	14
4.4. Relevancia de los hallazgos	14
5. LIMITACIONES Y FORTALEZAS	16
6. CONCLUSIÓN	17
7. CONFLICTO DE INTERÉS	17
8. FIGURAS	16
9. TABLAS	17
10. ANEXOS	22
11. REFERENCIAS	23

## 1. INTRODUCCIÓN

Las manos son el vehículo más importante en la transmisión de microorganismos causantes de enfermedades infecciosas (1–3). Afortunadamente, el lavado de manos es una herramienta que actúa eficientemente en la interrupción de esta transmisión (4). La aplicación de una correcta técnica durante el lavado de manos con agua y jabón es considerada la práctica más efectiva a nivel sanitario en relación al costo que esta implica; su realización es sencilla y es muy útil para prevenir diversas enfermedades que se transmiten a través de esta vía (4,5). Se estima que las diarreas y las infecciones respiratorias se podrían reducir en un 80% y 20%, respectivamente, a través de una buena aplicación de estas técnicas (6).

El secado de las manos es un paso fundamental dentro del lavado de manos y debe ser realizado de una manera adecuada y sin dejar residuos de humedad en estas, ya que, de no ser así, estas podrían contribuir a la transferencia y diseminación de microorganismos entre las superficies con las que se tiene contacto (2,7). Actualmente, existen diversos métodos de secado, los más comúnmente usados son el papel toalla y los secadores eléctricos de aire caliente o secadores jet (7). Todos estos métodos pueden presentar mayor o menor riesgo de contaminación. La efectividad del método de secado de manos va a depender de qué tan contaminadas queden las manos tras su uso, esto se traduce en la menor cantidad posible de bacterias que queden depositadas sobre las manos.

El secado de manos con papel toalla puede remover con mayor facilidad las bacterias por fricción, mientras que la humedad se absorbe en el material (8). Sin embargo, hay estudios que reportan que las manos pueden quedar más contaminadas por las bacterias que se encuentran inicialmente en el papel toalla (9). Este ejemplo en específico puede suponer un riesgo y un posible foco de contaminación de no tomar las medidas higiénicas debidas. Por otro lado, los secadores de manos de aire son un método bastante común y utilizado en una gran parte de los servicios higiénicos. Asimismo, se reporta que estos pueden aumentar el número de bacterias en manos después del secado (10). Esto se explica por el hecho de que los secadores de mano tienen la capacidad de captar bacterias que se encuentran suspendidas en el aire, provenientes de la materia fecal de los inodoros (11–13). Esto supone un riesgo para los usuarios pues pueden contaminarse con bacterias potencialmente patógenas (13).

El uso o aplicación de alguno de los métodos de secado también se ve influenciado por factores externos que podrían condicionar su implementación. Entre estos podemos mencionar al factor económico, la infraestructura y el impacto ambiental. (14) los cuales juegan un factor importante al momento de decidir qué método de secado se ha de implementar. Sin embargo, la salud del usuario debería de ser el factor más importante en la elección y, por tanto, se debería de optar por el método más higiénico.

Actualmente, aún no se conoce qué método de secado es superior en efectividad al momento de eliminar mayor cantidad de bacterias tras el lavado de manos (15) y, por tanto, no es posible analizar este factor al momento de implementar alguno de los métodos mencionados. Esto expone la existencia de un vacío en el conocimiento actual sobre el tema, el cual puede tener implicancias sobre la salud de la población y que, por tanto, debe ser investigado.

El objetivo de esta revisión fue comparar la efectividad de la reducción de bacterias alojadas en las manos de los usuarios después del secado según los diferentes métodos de secado de mano utilizados en los servicios higiénicos.

## **2. METODOLOGÍA**

La presente revisión se realizó bajo la siguiente pregunta de investigación: ¿El método de secado con papel toalla es más eficaz en la reducción de bacterias después del lavado que el uso de secadores de aire? Se utilizó la metodología de la guía PRISMA 2020 (16) y el protocolo de esta fue publicado en la plataforma PROSPERO (17) (CRD42021259307) previamente a su realización.

### **2.1. Criterios de elegibilidad**

Se incluyeron estudios de tipo aleatorizados y no aleatorizados, que utilizaron al menos uno de los métodos de secado (secador de aire caliente, secador jet o papel toalla) y que se encuentran publicados en bases de datos. Se excluyeron aquellos estudios que eran revisiones, que no contaban con grupo control, que presentaron datos incompletos, artículos con tamaño de muestra menores a 10 participantes, y que no tenían la intervención de interés.



## **2.2. Fuentes de información**

Se realizó la búsqueda en las bases de datos de PubMed, SCOPUS, Ovid-MEDLINE, WOS, Embase y Cochrane Library, utilizando una fórmula de búsqueda que se adaptó para cada base de datos (**Anexo 1**). Además, se hizo una búsqueda en la bibliografía de los artículos incluidos. El proceso de búsqueda se realizó durante un periodo de dos meses, entre abril y mayo del 2021. No hubo restricción en el periodo de tiempo ni el idioma de los artículos.

## **2.3. Selección de estudios**

Los resultados de la búsqueda de todas las bases de datos fueron introducidos en Rayyan (18), donde los duplicados fueron eliminados. Posteriormente, dos investigadores (R.FL y J.AV) revisaron los artículos por título y abstract y eliminaron artículos que no cumplieron los criterios de selección. Luego se procedió a revisar por texto completo aquellos artículos posiblemente relevantes. En los casos en los que se encontró discordancia en alguna de las fases de la selección, un tercer revisor actuó como dirimente para su resolución (V.BZ).

## **2.4. Variables Principales**

Las principales variables que se tuvieron en cuenta para la realización de esta revisión fueron el método de secado de manos (secador de aire caliente o jet, papel toalla) y el número de colonias reportadas antes y después de la intervención, medidas en unidades formadoras de colonias (UFC). Asimismo, se tuvieron en cuenta otras variables que podrían afectar estos resultados como distancia de las manos al secador, tiempo de secado de manos y uso de doble papel toalla.

## **2.5. Intervención y comparación**

La intervención analizada fue el uso de secadores de mano (secadores de aire caliente o jet) y sus resultados fueron comparados con el grupo control (uso de papel toalla).

## **2.6. Desenlace primario**

El desenlace primario que se analizó en los estudios fueron las unidades formadoras de colonias obtenidas de las manos de los participantes antes y/o después de utilizar un método de secado.

## **2.7. Extracción de datos**

Se realizó una selección de los datos que se debían de extraer de cada uno de los estudios entre los cuales se incluyeron: autores, año de publicación, país de publicación, conflictos de interés, diseño del estudio, tamaño y características de la muestra, características del grupo de intervención (tipo y modelo de secador de manos, tiempo de secado de manos y distancia de las manos al secador de manos) y del grupo de control (marca de toalla de papel, número de toallas de papel utilizadas, tiempo de secado de las manos, esterilización de las toallas de papel antes del secado de las manos) entre otros datos. La extracción de los datos relevantes de cada estudio fue realizada por los dos autores (J. AV y R. FL). Los datos fueron recopilados utilizando la herramienta Excel y cada uno de los autores ingresaron dicha información de manera independiente, posteriormente se realizó la comparación entre estas para corregir los posibles errores. En los casos en los que se encontraron discrepancias en este proceso, estas fueron resueltas por un tercer revisor (V. BZ).

## **2.8. Evaluación de riesgo de sesgo**

Para la evaluación de riesgo de sesgo de los artículos incluidos en esta revisión se utilizaron diversas herramientas. Los estudios aleatorizados se evaluaron mediante la herramienta ROB 2.0 (19) en sus versiones para ensayos de grupos paralelos aleatorizados individualmente y para ensayos cruzados según correspondía a cada estudio. Los ensayos no aleatorios se evaluaron mediante la herramienta de evaluación de riesgo de sesgo en estudios de intervención no aleatorizados ROBINS-I (20). Además, este proceso fue llevado a cabo por los dos autores de forma independiente y por separado. Finalmente se compararon los resultados y se llegó a un consenso. En los casos en los que se encontraron discrepancias en este proceso, estas fueron resueltas por un tercer revisor (V. BZ).

## **2.9. Análisis estadístico**

La heterogeneidad fue medida con  $I^2$  y  $Q$  de Cochran. Se utilizó el valor de  $p < 0.1$  de  $Q$  de Cochran como puntos de corte para definir la existencia de heterogeneidad, y para cuantificarla se usó  $I^2$ . Los valores de  $I^2 < 30\%$ ,  $I^2 30-60\%$ , e  $I^2 > 60\%$ , corresponden a baja, media y alta heterogeneidad respectivamente (21). La contaminación de manos fue medida con una diferencia de medias estandarizadas entre las unidades formadoras de colonias para cada método de secado de manos, con un intervalo de confianza al 95% mediante el enfoque de efectos aleatorios. Se llevó a cabo metaanálisis por separado para palmas, yemas y dedos.

Todos los metaanálisis fueron ajustados por la línea de base de la UFC. Aquel estudio que no reportaba datos del basal fue sintetizado de manera cualitativa.

#### **2.10. Evaluación GRADE**

Se realizó una evaluación bajo la metodología GRADE (22) para valorar el grado de recomendación en base a la calidad de la información disponible para ambos métodos de secado con respecto a la reducción de bacterias en cada área de la mano.

#### **2.11. Aspectos éticos**

El protocolo del presente estudio fue presentado y aprobado por el comité de ética de la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Descripción de la búsqueda**

Se identificaron 3906 artículos identificados por búsqueda en base de datos, y 9 artículos identificados por búsqueda manual en otras fuentes. Luego de eliminar los duplicados se obtuvo un resultado de 2635 artículos, que posteriormente pasaron revisión por título y abstract. Acabado dicha fase se obtuvieron 26 artículos que pasaron a la fase de revisión de texto completo, de los cuales finalmente se obtuvieron ocho artículos para la síntesis cualitativa y siete para el metaanálisis. (**Figura 1**)

#### **3.2. Características de los estudios**

Las características generales de los estudios incluidos en la presente revisión se encuentran resumidas en la **Tabla 1**. La publicación de estos artículos se realizó entre los años 1993 a 2019 y estos se realizaron en diversos países de Europa, Asia y América. Todos los estudios presentaron un diseño experimental y de los cuales algunos fueron aleatorizados y otros no aleatorizados. La mayoría de estos recibió financiamiento externo para poderse llevar a cabo, uno de los estudios fue financiado por una empresa fabricante de secadores de aire caliente, mientras que otros recibieron financiamiento de instituciones o universidades. Asimismo, todos los estudios reportan la utilización de unidades formadoras de colonias como medida para evaluar el desenlace de sus investigaciones. Por último, se detalla el tipo de contaminación que se utilizó, ya sea artificial o natural, y la bacteria empleada en caso se haya utilizado una metodología con contaminación artificial.

### 3.3. Descripción de los estudios

Las características del grupo intervención y el grupo control, que corresponden a secadores de manos y papel toalla respectivamente, son reportadas en la **Tabla 2**. En el grupo de intervención se detallan características que se mencionan en los estudios, como el modelo, el tiempo de secado y la distancia entre las manos y el secador. De la misma forma, se detallan las características del grupo control, como la cantidad de papel toalla utilizado, la esterilización del papel previo al secado y el tiempo de secado.

### 3.4. Evaluación del riesgo de sesgo

La evaluación del riesgo de sesgo de los estudios en la presente revisión se reporta en las **Tablas 3, 4 y 5**. En la **Tabla 3** se analizaron dos estudios con la herramienta ROB 2.0 paralelos y se determinó que ambos estudios presentan bajo riesgo de sesgo en todos sus dominios. La **Tabla 4** incluye la evaluación de cuatro estudios con la herramienta ROB 2.0 para diseños cruzados. En esta se puede ver que todos estos estudios presentan “algunas dudas” respecto a la evaluación del dominio 1 (proceso de aleatorización); sin embargo, el resto de los dominios presenta un bajo riesgo. La **Tabla 5** corresponde a la evaluación de dos estudios con la herramienta ROBINS-I y en esta todos los dominios presentan bajo riesgo de sesgo para ambos estudios. Al realizar un análisis conjunto de los estudios se encontró que cuatro de estos presentaron bajo riesgo de sesgo y cuatro presentaron “algunas dudas”.

### 3.5. Evaluación GRADE

Los resultados de la evaluación GRADE (22) se presentan en la **Tabla 6**, en donde se evidencia que se encontró un grado moderado de certeza general de la evidencia para las tres áreas de la mano analizadas en el metaanálisis.

### 3.6. Síntesis cualitativa

Mutters et al. (23) reportan  $\text{Log}_{10} 1.88 \times 10^3$  UFC de *E. coli* recuperadas de las manos de los participantes que utilizaron papel toalla, a comparación de  $\text{Log}_{10} 0.84 \times 10^3$  UFC que se recuperaron de las manos de aquellos que utilizaron el secador de aire jet. Adicionalmente. Mencionan las bacterias cultivadas según el método de manos utilizado. En las manos de los participantes que se secaron con papel toalla se aislaron *Staphylococcus aureus*, SARM,

*Pseudomonas spp.*, entre otros. En las manos de los participantes que se secaron con secador de aire jet se aislaron *Staphylococcus haemolyticus*, *Klebsiella spp.*, y *Enterococcus spp.*

### **3.7. Metaanálisis**

En las **Figuras 5, 6 y 7** se muestran los resultados del metaanálisis por los subgrupos de palmas, dedos y yemas de la mano en base a los siete estudios incluidos para la revisión cuantitativa. Los resultados para el grupo de palmas y dedos no mostraron diferencia significativa, obteniéndose DME=0.82; IC95: -0.30 a 1.94; I<sup>2</sup>=95%; p=0.15 y DME= 1.12; IC95: -0.13 a 2.37; I<sup>2</sup>=91%; p=0.08 respectivamente. Sin embargo, sí se obtuvo una diferencia significativa en el grupo de yemas, con una DME=3.19; IC95: 1.46 a 4.92; I<sup>2</sup>=95%; p=0.0003.

## **4. DISCUSIÓN**

### **4.1. Hallazgos principales**

La presente revisión sistemática y metaanálisis muestra cierta tendencia a favorecer al papel toalla como método de secado de manos que reduce con mayor eficacia la cantidad de bacterias en las manos después de secarlas. Sin embargo, los resultados no son estadísticamente significativos, a excepción de la zona de las yemas, en donde sí se vio una reducción estadísticamente significativa. Por el contrario, la reducción de bacterias después del secado en las zonas de las palmas y de los dedos, era similar entre ambos métodos de secado, sin significancia estadística. Adicionalmente, el artículo que se analizó cualitativamente describe que la reducción de bacterias en las manos era mayor en aquellos que utilizaban el secador de aire jet a comparación del papel toalla, resultado que difiere con lo que se encontró en los resultados del metaanálisis. Por último, se describen en ese mismo artículo ciertas bacterias depositadas en las manos de los usuarios después del secado de manos que tienen potencial patogénico, tales como *S. aureus* o *Klebsiella spp.*

### **4.2. Implicaciones**

Se han realizado múltiples estudios sobre el tema, sin embargo, no se ha logrado establecer una conclusión respecto a qué método de secado es más eficaz. Revisiones previas de la literatura señalan que existe cierta tendencia entre los estudios a favor del uso de papel toalla sobre secadores de aire al considerarlos más eficaces, sin embargo, estos resultados no son

concluyentes y existen otros tantos estudios con resultados opuestos por lo que no es posible llegar a un consenso sobre este tema (15, 31, 32). Estos resultados tan diversos se deben también a la gran heterogeneidad entre los estudios, ya que todos estos difieren entre la metodología usada en su realización, así como también en las condiciones en las que se realiza cada experimento. Por otra parte, se cuenta con información sobre el mecanismo por el cual ambos tipos de secado podrían influir en la contaminación de las manos con microorganismos. Por un lado, el papel toalla puede albergar microorganismos que se depositan sobre estos al estar en contacto con varias personas y estos pueden ser transferidos a las manos de los usuarios al momento del secado (9). Por otro lado, los secadores de aire caliente y jet pueden expulsar microorganismos presentes en el ambiente de los servicios higiénicos sobre las manos recién lavadas (32). Ambos mecanismos constituyen una posible fuente de contaminación y por tanto de infecciones.

#### **4.3. Novedad del estudio**

El presente estudio permite sintetizar de manera cuantitativa y cualitativa la información disponible actualmente sobre el tema en cuestión. Los resultados presentados buscan aportar evidencias de que actualmente no existe una diferencia significativa en cuanto a la eficacia de los métodos de secado analizados. Los hallazgos de esta investigación no permiten esclarecer la superioridad de un método sobre otro, por lo que, si bien existe cierta tendencia a favorecer el uso de papel toalla, no es posible recomendar el uso de este u otro método debido a que los resultados no son concluyentes. Por este motivo, la elección de un método de secado podría ser influenciado por otros factores, tales como económicos, impacto ambiental o sostenibilidad.

Asimismo, este estudio será de utilidad para la realización de estudios posteriores que busquen analizar este tema, pues presenta información consolidada de los estudios previamente realizados. Esto permitirá llevar a cabo estudios con una metodología más adecuada y que aborden de mejor forma las limitaciones de los estudios existentes y que, por tanto, permitan determinar si efectivamente existe superioridad en alguno de los métodos de secado.

#### **4.4. Relevancia de los hallazgos**

Los resultados obtenidos en esta revisión muestran una similitud entre el papel toalla y los secadores de manos eléctricos en la reducción de bacterias después del secado en áreas como las palmas y los dedos. Sin embargo, también se encontró que, en las yemas, el papel toalla demuestra superioridad en la eliminación de bacterias. Este hallazgo es relevante debido a que

las yemas son el área de la mano que mantiene mayor contacto con los objetos y que por tanto podrían translocar bacterias hacia áreas de nuestro rostro como la boca o los ojos, exponiendo a los usuarios a que estas pueden ingresar a sus organismos y causar enfermedades. Desafortunadamente, la falta de estudios con mayores poblaciones no permite que estos resultados sean concluyentes, por lo que se sugiere mayores investigaciones al respecto para dilucidar este hallazgo.

La efectividad en la reducción de microorganismos alojados en las manos a la hora del secado debe ser el factor más importante a la hora de elegir qué método se debe implementar. Sin embargo, al no existir actualmente evidencia de que alguno de estos métodos sea superior en este ámbito, se sugiere analizar otros factores que condicionan su implementación como el impacto ambiental y el costo económico. Se sabe que los secadores de aire presentan un menor impacto ambiental y su aplicación resulta más económica a largo plazo, a comparación de la implementación de papel toalla, lo que en muchos casos resulta determinante para su aplicación (31, 32). No obstante, se debería priorizar la salud de los usuarios sobre cualquier otro factor que pueda condicionar el uso del método que demuestre ser más efectivo y, por tanto, sugerimos que se realicen más investigaciones para su determinación.

Adicionalmente, en vista de la gran heterogeneidad de los estudios analizados en la presente revisión, recomendamos el planteamiento de ciertos estándares que deberían tomarse en consideración para poder reducir la diferencia de las variables de futuros estudios. En primer lugar, recomendamos que la unidad de medición de las bacterias alojadas en las manos tras el secado se estandarice para que los resultados de los estudios puedan ser contrastados con mayor facilidad y así evitar sesgos. Por otro lado, se deberían regular otras variables que afectan el resultado del estudio tales como: tiempo de secado, distancia al secador, cantidad de papeles usados, tipo de contaminación de las manos (artificial o natural), medio de cultivo utilizado, entre otros. Por último, recomendamos estudios con más participantes y que sigan un adecuado proceso de aleatorización para garantizar la validez de los datos.

En complemento a estas recomendaciones, sugerimos que, en próximos estudios sobre este tema, se realicen análisis por sub grupos entre estudios que analicen las mismas variables, siempre y cuando estos cuenten con características similares y tengan un adecuado número de muestra para lograr resultados precisos. La realización de un análisis por subgrupos podría ayudar a identificar de manera más precisa ciertas variables que puedan agruparse y definir si

hay una diferencia significativa en cuanto a la reducción de bacterias que favorezca un método de secado, y de esta forma poder brindar una recomendación mas adecuada

Esta revisión aporta conocimiento que podría tener un impacto positivo en la salud pública ya que servirá de base para futuras investigaciones que evalúen la efectividad de los métodos de secado y que dé finalmente determinarse la superioridad de uno de estos y favorecer su implementación general, permitiría reducir el riesgo de adquirir infecciones en gran parte de la población.

## **5. LIMITACIONES Y FORTALEZAS**

Se deben tener en cuenta ciertas limitaciones que se presentaron en este estudio. La primera limitación es que hubo una gran heterogeneidad clínica y metodológica que, a pesar de que no es medible con métodos estadísticos, se puede evidenciar en los estudios. Esto puede explicarse por el hecho de que cada estudio tiene distinta metodología y forma de presentar sus resultados, y adicionalmente no se pudo hacer un análisis por subgrupos para explicar dicha heterogeneidad. Otra limitación es que la mayoría de los estudios utilizados tienen un tamaño de muestra pequeño (menor o igual a 100 participantes), que podrían estar sobre representando los resultados al momento de la ponderación durante el metaanálisis. Además, debido también a la poca cantidad de estudios disponibles que se utilizaron en el presente estudio, no se pudo realizar una prueba para evaluar el sesgo de publicación.

Por otro lado, en cuanto al estudio realizado por Mutters et al. (23), el cual fue financiado por una compañía fabricante de secadores de mano eléctricos, puede considerarse que exista cierto riesgo de sesgo en cuanto a los resultados o al grado de recomendación de un método de secado de manos frente a otro, por motivos económicos o intereses particulares. Sin embargo, este estudio no influyó en el resultado del metaanálisis debido a que no fue incluido porque no reportaba la concentración de bacterias en UFC previas al lavado de manos, por este motivo, no era posible evaluar el grado de reducción a la aplicación de estos métodos; sin embargo, sí consideramos incluirlo en el análisis cualitativo debido a que era el único estudio que reportaba la especie de microorganismos alojados en las manos de los usuarios previas al lavado y sin contaminación artificial, lo cual aporta información importante al estudio.



Respecto a las fortalezas del estudio cabe mencionar que, si bien existen revisiones previas de la literatura sobre este tema, la presente es la primera revisión cuantitativa que se ha realizado al respecto.

## **6. CONCLUSIÓN**

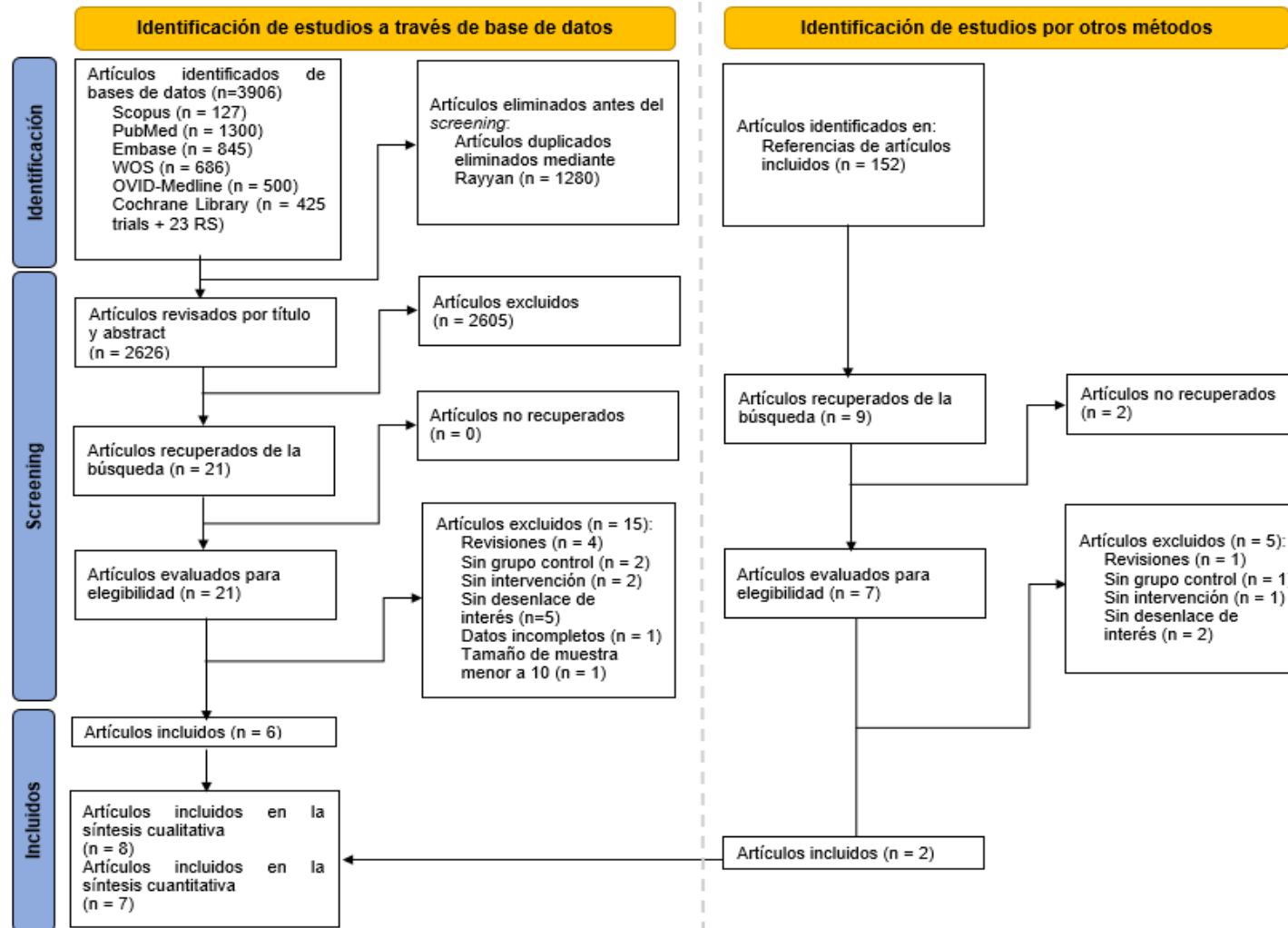
En el presente estudio se encontró que existe una reducción significativa de bacterias en las yemas cuando se utiliza el papel toalla como método de secado de manos. Sin embargo, no se halló una reducción significativa de bacterias en las palmas y dedos utilizando cualquiera de los métodos de secado. Se requiere más investigaciones para poder establecer de forma concreta la existencia o no de diferencias, con tamaños de muestra más grandes y con variables más estandarizadas.

## **7. CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés en la elaboración de la presente revisión.

## 8. FIGURAS

**Figura 1.** Algoritmo de la búsqueda en base de datos y selección de artículos



## 9. TABLAS

**Tabla 1.** Características generales de los estudios.

	<b>AÑO</b>	<b>LUGAR DE PUBLICACIÓN</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>TAMAÑO DE MUESTRA</b>	<b>FINANCIAMIENTO</b>	<b>DESENLACE DEL ESTUDIO</b>	<b>METODO DE CONTAMINACIÓN</b>	<b>MEDIO DE CULTIVO</b>
<b>MUTTERS, R.</b> (23)	2019	Alemania	Experimental cruzado	80	Dyson Technology Ltd.	Reducción de UFC post secado	Contaminación con E. Coli	Agar MacConkey
<b>SUEN, L.K.P.</b> (24)	2019	Hong Kong	Experimental aleatorizado	30	No reporta	UFC post secado	Contaminación con Serratia marcescens	Agar nutritivo
<b>PITT, S.J.</b> (25)	2018	Reino Unido	Experimental cruzado	30	Sin financiamiento	UFC post secado en manos y paredes de los baños	Contaminación natural	Agar nutritivo
<b>YAMAMOTO, Y.</b> (26)	2005	Japón	Experimental cruzado	30	College of Nursing, University of Tsukuba	UFC	Contaminación natural	Agar YPD
<b>TAYLOR, J.H.</b> (27)	2000	Reino Unido	Experimental cruzado	15	Warner Howard Group Ltd	UFC post secado	Contaminación con P. aeruginosa y S. aureus	Agar nutritivo
<b>GUSTAFSON, D.R.</b> (28)	2000	Estados Unidos	Experimental aleatorizado	100	Mayo Foundation/Green Electrical Supply	UFC	Contaminación con M. luteus	Agar Lethen
<b>REDWAY, K.</b> (29)	1994	Londres	Experimental no aleatorizado	75	No reporta	UFC post secado	Contaminación natural	Agar nutritivo, MacConkey y Manito-sal
<b>KNIGHTS, B.</b> (30)	1993	Londres	Experimental no aleatorizado	22	No reporta	Reducción UFC post secado	Contaminación natural	Agar nutritivo

\*UFC: Unidades formadoras de colonias

**Tabla 2.** Resumen de las características del grupo control e intervención

	INTERVENCIÓN: SECADORES DE MANO				CONTROL: PAPEL TOALLA			
	Tipo de secador	Modelo	Tiempo de secado	Distancia del secador	Marca/Modelo	Número de papeles	Esterilización	Tiempo de secado
<b>MUTTERS, R. (2019)</b> (23)	SJ*	Dyson Airblade dB	1 min	NR	Torck, Stockholm	2	NR	NR
<b>SUEN, L.K.P. (2019)</b> (24)	SAC †	KDK T09BC	20 seg	10 cm	Vinda M-Fold Hand	1	Si	17.5 seg
	SJ	Dyson Airblade dB			Towel	2		20.6 seg
<b>PITT, S.J. (2018)</b> (25)	SAC	NR‡	NR	NR	NR	1	NR	NR
	SJ							
<b>YAMAMOTO, Y. (2005)</b> (26)	SAC	Clear Lady CP-8000 II	NR	NR	Aplieve, Izumi Seishi Corp., Kawanoe, Japón	3	Si	NR
<b>TAYLOR, J.H. (2000)</b> (27)	SAC	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
<b>GUSTAFSON, D.R. (2000)</b> (28)	SAC	Model A, World Dryer, Berkeley, Ill	30 seg	NR	NR	NR	NR	15 seg
	SJ	NR						
<b>REDWAY, K. (1994)</b> (29)	SAC	Wandsworth Bunnie Model HD1/T	10 seg	10 cm	Dixel Professional	1	NR	10 seg
<b>KNIGHTS, B. (1993)</b> (30)	SAC	NR	20-25 seg	NR	NR	NR	NR	10 seg

\*SJ: Secador jet †SAC: Secador de aire caliente ‡NR: No reporta

**Tabla 3.** Evaluación de riesgo de sesgo (ROB2-IRPG)

ID Particular	ID del Estudio	Experimental	Comparador	Desenlace	Peso	D1	D2	D3	D4	D5	Total
2 – Suen (24)	2	Secador de aire caliente	Papel toalla	Unidades formadoras de colonias	1	+	+	+	+	+	+
7 – Gustafson (28)	7	Secador de aire caliente	Papel toalla	Unidades formadoras de colonias	1	+	+	+	+	+	+

D1: Proceso de aleatorización

D2: Desviación de las intenciones previstas

D3: Falta de datos del desenlace

D4: Medición del desenlace

D5: Selección del resultado reportado

**Tabla 4.** Evaluación de riesgo de sesgo (ROB2-crossover)

ID Particular	ID del Estudio	Experimental	Comparador	Desenlace	Peso	D1	D2	D3	D4	D5	Total
1 – Mutters (23)	1	Secador Jet	Papel toalla	Unidades formadoras de colonias	1	!	+	+	+	+	!
3 – Pitt (25)	3	Secador de aire caliente	Papel toalla	Unidades formadoras de colonias	1	!	+	+	+	+	!
5 – Yamamoto (26)	5	Secador de aire caliente	Papel toalla	Unidades formadoras de colonias	1	!	!	+	+	+	!
6 – Taylor (27)	6	Secador de aire caliente	Papel toalla	Unidades formadoras de colonias	1	!	+	+	+	+	!

D1: Proceso de aleatorización

DS: Sesgo que surge de los efectos de período y arrastre

D2 Desviación de las intenciones previstas

D3: Falta de datos del desenlace

D4: Medición del desenlace

D5: Selección del resultado reportado

**Tabla 5.** Evaluación de riesgo de sesgo (ROBINS-I)

ID Particular	ID del Estudio	Experimental	Comparador	Desenlace	Peso	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Total
9 – Redway (29)	9	Secador de aire caliente	Papel toalla	Unidades formadoras de colonias	1	+	+	+	+	+	+	+	+
10 – Knights (30)	10	Secador de aire caliente	Papel toalla	Unidades formadoras de colonias	1	+	+	+	+	+	+	+	+

D1: Sesgo debido a confusión

D2: Sesgo en la selección de participantes en el estudio




D3: Sesgo en la clasificación de intervenciones

D4: Sesgo debido a desviaciones de las intervenciones previstas

D5: Sesgo debido a datos ausentes

D6: Sesgo en la medición del desenlace

D7: Sesgo en la selección del resultado reportado

Bajo riesgo  Algunas dudas  Alto riesgo 

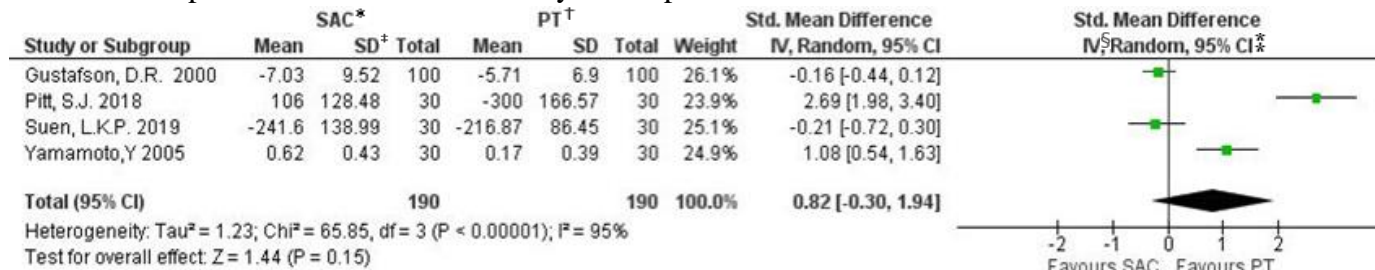
**Tabla 6.** Evaluación GRADE

<b>SAC comparado con PT para reducir las UFC de las manos tras el secado</b>											
<b>Muestras (estudios)</b>	<b>Riesgo de sesgo</b>	<b>Evaluación de certeza</b>					<b>Resumen de los resultados</b>				
		<b>Inconsistencia</b>	<b>Evidencia indirecta</b>	<b>Imprecisión</b>	<b>Sesgo de publicación</b>	<b>Certeza general de la evidencia</b>	<b>Tasas de eventos de estudio (%)</b>		<b>Efecto relativo (95% CI)</b>	<b>Efectos absolutos anticipados</b>	
							<b>Con PT</b>	<b>Con SAC</b>		<b>Riesgo con PT</b>	<b>La diferencia de riesgo con SAC</b>
<b>UFC en Palmas</b>											
380 (4 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	No es serio	Serio*	No es serio	Serio <sup>o</sup>	Toda confusión residual plausible sugiere efecto espurio, mientras que no se observó ningún efecto.	⊕⊕⊕○ Moderado	190	190	-	-	<b>SMD 0.82 SD más</b> (0.3 menos a 1.94 más )
<b>UFC en Yemas</b>											
214 (4 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	No es serio	Serio*	No es serio	Serio <sup>o</sup>	Toda confusión residual plausible sugiere efecto espurio, mientras que no se observó ningún efecto.	⊕⊕⊕○ Moderado	106	108	-	-	<b>SMD 3.19 SD más</b> (1.46 más a 4.92 más )
<b>UFC en Dedos</b>											
150 (3 Experimentos controlados aleatorios [ECAs])	No es serio	Serio*	No es serio	Serio <sup>o</sup>	Toda confusión residual plausible sugiere efecto espurio, mientras que no se observó ningún efecto.	⊕⊕⊕○ Moderado	75	75	-	-	<b>SMD 1.12 SD más</b> (0.13 menos a 2.37 más )

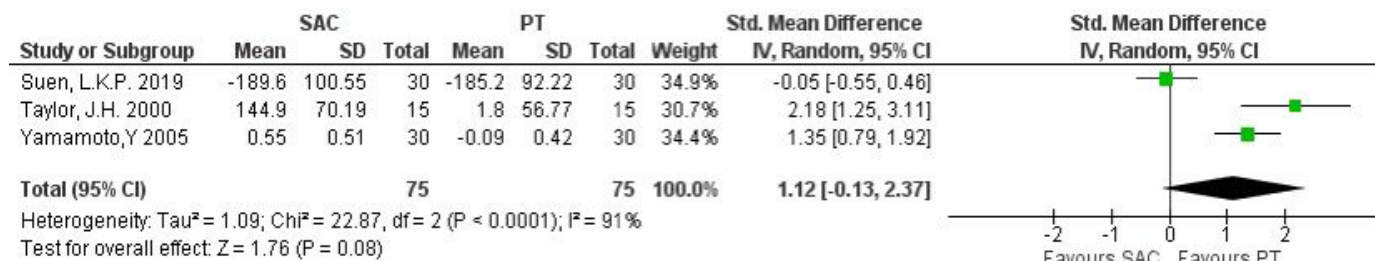
\* Se encontró una heterogeneidad de los resultados mayor al 90%, sin embargo, esta es explicable debido a las diferencias en la metodología de los estudios

<sup>o</sup> Los estudios incluidos poseen un tamaño de muestra pequeño y los intervalos de confianza de los resultados presentan una distribución irregular

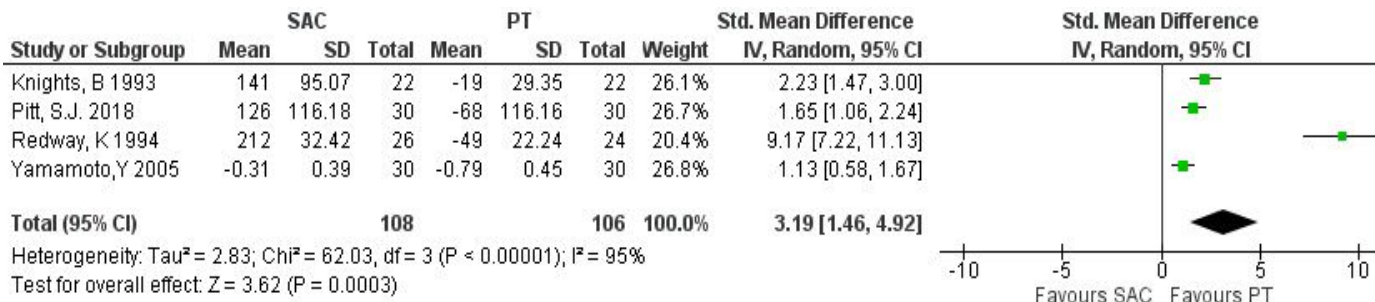
**Figura 5.** Metaanálisis de comparación de UFC entre SAC y PT en palmas



**Figura 6.** Metaanálisis de comparación de UFC entre SAC y PT en dedos



**Figura 7.** Metaanálisis de comparación de UFC entre SAC y PT en yemas



\*SAC: Secadores de aire caliente †PT: Papel toalla

‡SD: Desviación estándar §IV: Inversa de la varianza ¶CI: Intervalo de confianza

## 10. ANEXOS

### ANEXO 1

Fórmula de búsqueda bibliográfica: PubMed (N=1300)

*(hand hygiene[MeSH Terms] OR hand disinfection[MeSH Terms] OR hand drying[Title/Abstract] OR drying method[Title/Abstract]) AND (bacteria[MeSH Terms] OR microorganisms[MeSH Terms])*

Fórmula de búsqueda bibliográfica: SCOPUS (N=127)

*( TITLE-ABS-KEY ( ( hand AND hygiene OR hand AND disinfection OR hand AND drying OR drying AND method ) ) AND TITLE-ABS-KEY ( ( bacteria OR microorganisms ) ) )*

Fórmula de búsqueda bibliográfica: WoS (N=686)

*TÍTULO: ((hand hygiene OR hand disinfection OR hand drying OR drying method )) AND TEMA: ((bacteria OR microorganisms))*

Fórmula de búsqueda bibliográfica: Ovid-Medline (N=500)

*((hand hygiene or hand disinfection or hand drying or drying method) and (bacteria or microorganisms)).ab.*

Fórmula de búsqueda bibliográfica: Embase (N=845)

*('hand hygiene':ab,ti OR 'hand disinfection':ab,ti OR 'hand drying':ab,ti OR 'drying method':ab,ti) AND (bacteria:ab,ti OR microorganisms:ab,ti)*

Fórmula de búsqueda bibliográfica: Cochrane Library (N=425 TRIALS + 23 RS)

*(hand hygiene OR hand disinfection OR hand drying OR drying method) in Title Abstract Keyword AND (bacteria OR microorganisms) in Title Abstract Keyword - (Word variations have been searched)*



## 11. REFERENCIAS

1. Dios-Bautista, D., García, M. Identificación de crecimiento bacteriano en las manos de estudiantes universitarios de ciencias de la salud. *Rev Sanid Milit Mex.* 2016;70:453-463.
2. Alharbi, S., Salmen, S., Chinnathambi, A., Alharbi, N., Zayed, M., Al-Johny, B., et al. Assessment of the bacterial contamination of hand air dryer in washrooms. *Saudi Journal of Biological Sciences.* 2016;23(2):268–271. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.06.020>
3. Correa, I., Nunes, M. Higienización de las manos: El cotidiano del profesional de la salud en una unidad de internación pediátrica. *Invest. Educ. Enferm.* 2011;29(1):54-60.
4. Padrón, R., Companioni, F., Rosales, S. Apuntes históricos sobre el lavado de las manos. *Revista Cubana de Estomatología* 2015;52(2):78-85.
5. World Health Organization. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care. 2009.
6. MINSA. Directiva Sanitaria Para Promocionar El Lavado de Manos Social Como Práctica Saludable. 2017.
7. Snelling, A., Saville, T., Stevens, D., Beggs, C. Comparative evaluation of the hygienic efficacy of an ultra-rapid hand dryer vs conventional warm air hand dryers. *Journal of Applied Microbiology* 2011;110(1):19–26. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2010.04838.x>
8. Best, E., Parnell, P., Wilcox, M. (2014). Microbiological comparison of hand-drying methods: The potential for contamination of the environment, user, and bystander. *Journal of Hospital Infection.* 2014;88(4):199–206. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2014.08.002>
9. Smith, J., Ray, B., Kook, K., Pourbeik, P. An approach to analyze and evaluate transmission cost impacts for new generation proposals. 2009 IEEE/PES Power Systems Conference and Exposition. 2009;1-6. <https://doi.org/10.1109/PSCE.2009.4840169>
10. Redway, K., Fawdar, S. A comparative study of different hand drying methods: paper towel, warm air dryer. University of Westminster. 2009.
11. del Carmen Huesca-Espitia, L., Aslanzadeh, J., Feinn, R., Joseph, G., Murray, T. S., Setlow, P., et al. (2018). Deposition of Bacteria and Bacterial Spores by Bathroom Hot-Air Hand Dryers. *Applied and Environmental Microbiology.* 2018;84(8)e00044-18. <https://doi.org/10.1128/AEM.00044-18>
12. Taylor, J., Brown, K., Toivenen, J., Holah, J. A microbiological evaluation of warm air hand driers with respect to hand hygiene and the washroom environment. *Journal of Applied Microbiology.* 2000;89(6):910–919. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.01122.x>
13. Ma, J. Blowing in the wind: Bacteria and fungi are spreading from public restroom hand dryers. *Archives of Environmental and Occupational Health.* 2021;76(1), 52–60. <https://doi.org/10.1080/19338244.2020.1799183>
14. Hapsar, S. Life Cycle Assessment of Paper Towel and Electric Dryer As Hand Drying Method in the University of Melbourne. *TEKNIK.* 2007;28(2):132–141.

15. Reynolds, K., Sexton, J., Norman, A., McClelland, D. Comparison of electric hand dryers and paper towels for hand hygiene: a critical review of the literature. *Journal of Applied Microbiology*. 2021;130(1):25–39. <https://doi.org/10.1111/JAM.14796>
16. Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *PLOS Medicine*. 2021;18(3):e1003583. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PMED.1003583>
17. Booth, A., Clarke, M., Dooley, G., Gherzi, D., Moher, D., Petticrew, M., et al. PROSPERO: an international prospective register of systematic reviews.
18. Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., Elmagarmid, A. (2016). Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*. 2016;5(1). <https://doi.org/10.1186/S13643-016-0384-4>
19. Sterne, J., Savović, J., Page, M., Elbers, R., Blencowe, N., Boutron, I., et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2019;366. <https://doi.org/10.1136/BMJ.L4898>
20. Sterne, J., Hernán, M., Reeves, B., Savović, J., Berkman, N., Viswanathan, M., et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ*. 2016;355. <https://doi.org/10.1136/BMJ.I4919>
21. Higgins JPT, Green S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0. The Cochrane Collaboration. 2011.
22. Schünemann H, Brozek J, Guyatt G, Oxman A, editors. *GRADE handbook for grading quality of evidence and strength of recommendations*. Updated October 2013. The GRADE Working Group, 2013. [guidelinedevelopment.org/handbook](http://guidelinedevelopment.org/handbook).
23. Mutters, R., Warnes, S. The method used to dry washed hands affects the number and type of transient and residential bacteria remaining on the skin. *Journal of Hospital Infection*. 2019;101(4):408–413. <https://doi.org/10.1016/J.JHIN.2018.12.005>
24. Suen, L., Lung, V., Boost, M., Au-Yeung, C., Siu, G. Microbiological evaluation of different hand drying methods for removing bacteria from washed hands. *Scientific Reports*. 2019;9(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-019-50239-4>
25. Pitt, S., Crockett, S., Andreou, G. The contribution of hand drying in prevention of transmission of microorganisms: Comparison of the efficacy of three hand drying methods in the removal and distribution of microorganisms. *Journal of Infection Prevention*. 2018;19(6):310–317. <https://doi.org/10.1177/1757177418789485>
26. Yamamoto, Y., Ugai, K., Takahashi, Y. Efficiency of Hand Drying for Removing Bacteria From Washed Hands Comparison of Paper Towel Drying With Warm Air Drying. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 2005;26(3): 316–320. <https://doi.org/10.1086/502546>
27. Taylor, J., Brown, K., Toivenen, J., Holah, J. A microbiological evaluation of warm air hand driers with respect to hand hygiene and the washroom environment. *Journal of Applied Microbiology*. 2000;89(6):910–919. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.01122.x>
28. Gustafson, D., Vetter, E., Larson, D., Ilstrup, D., Maker, M., Thompson, R., et al. Effects of 4 Hand-Drying Methods for Removing Bacteria From Washed Hands: A

- Randomized Trial. Mayo Clinic Proceedings. 2000;75(7):705–708.  
<https://doi.org/10.4065/75.7.705>
29. Redway, K., Knights, B., Bozoky, Z., Theobald, A., Hardcastle, S. Hand Drying: A Study of Bacterial Types Associated With Different Hand Drying Methods And With Hot Air Driers. 1994.
  30. Knights, B., Evans, C., Barrass, S., McHardy, B. Hand Drying: Assessment of Efficiency and Hygiene of Different Methods. 2007.
  31. Huang, C., Ma, W., Stack, S. (2012). The hygienic efficacy of different hand-drying methods: A review of the evidence. Mayo Clinic Proceedings. 2012;87(8):791–798.  
<https://doi.org/10.1016/J.MAYOCP.2012.02.019>
  32. Gammon, J., Hunt, J. (2019). The neglected element of hand hygiene - significance of hand drying, efficiency of different methods and clinical implication: A review. Journal of Infection Prevention. 2019;20(2):66–74.  
<https://doi.org/10.1177/1757177418815549>