



REPÚBLICA ARGENTINA
PODER EJECUTIVO NACIONAL
MINISTERIO DE PRODUCCIÓN

INSTITUTO NACIONAL de la PROPIEDAD INDUSTRIAL

TÍTULO DE PATENTE DE INVENCION

AR102036B1

LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE PATENTES, CONFORME LO RESUELTO EN EL EXPEDIENTE RESPECTIVO Y EN VIRTUD DE LO DISPUESTO POR LA LEY 24.481 (T.O.1996), Y SU DECRETO REGLAMENTARIO(DECRETO 260/96, ANEXO II), EXTIENDE EN NOMBRE DE LA NACIÓN ARGENTINA EL PRESENTE TÍTULO A COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA; CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS (CONICET). INVENTOR / ES SOLER ILLIA, GALO JUAN DE AVILA ARTURO; BELLINO, MARTIN GONZALO; DESIMONE, MARTIN FEDERICO; CATALANO, PAOLO NICOLAS.

QUE ACREDITA LA CONCESIÓN DE PATENTE DE INVENCION SOBRE: UN PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE UN RECUBRIMIENTO CERAMICO TRANSPARENTE QUE PRESENTA UN EFECTO ANTIBACTERIANO Y EL RECUBRIMIENTO CERAMICO TRANSPARENTE QUE PRESENTA UN EFECTO ANTIBACTERIANO ASI OBTENIDO

CUYA DOCUMENTACIÓN ANEXA ES COPIA FIEL DE LA DEPOSITADA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL CONFORME A LO ESTABLECIDO EN EL ART. 35 DE LA LEY 24.481(DECRETO 260/96 - ANEXO I), EL TÉRMINO POR EL QUE SE ACUERDA LA PATENTE ES POR VEINTE AÑOS IMPRRORROGABLES CONTADOS A PARTIR DE LA PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD, POR LO CUAL EXPIRARÁ EL DÍA: 21 DE JULIO DE 2035.

BUENOS AIRES, 29 DE MAYO DE 2020.



Patentes de Invención
Modelos de Utilidad



Marcas



Modelos y Diseños
Industriales



Transferencia de
Tecnología



Información
Tecnológica

MEMORIA DESCRIPTIVA
DE LA
PATENTE DE INVENCION.

SOBRE:

UN PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UN
RECUBRIMIENTO CERÁMICO TRANSPARENTE QUE PRESENTA UN
EFECTO ANTIBACTERIANO Y EL RECUBRIMIENTO CERÁMICO
TRANSPARENTE QUE PRESENTA UN EFECTO ANTIBACTERIANO
ASÍ OBTENIDO

SOLICITADA POR:

CONICET/CNEA

INVENTORES:

**Catalano, Paolo Nicolás; Desimone, Martín Federico; Bellino, Martín
Gonzalo**

Soler Illia, Galo Juan de Ávila Arturo

DOMICILIO:

Rivadavia 1917(CP 1033), Dirección de Vinculación Tecnológica.

POR EL PLAZO DE 20 AÑOS.

**UN PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE UN RECUBRIMIENTO
CERÁMICO TRANSPARENTE QUE PRESENTA UN EFECTO ANTIBACTERIANO
Y EL RECUBRIMIENTO CERÁMICO TRANSPARENTE QUE PRESENTA UN
EFECTO ANTIBACTERIANO ASÍ OBTENIDO**

La presente invención se refiere a un procedimiento para la obtención de un recubrimiento cerámico transparente que presenta un efecto antibacteriano que comprende las etapas de:

- i) obtener una película mesoporosa de titania y sílice mediante la técnica de sol-gel, autoensamblado de surfactantes y eliminación del agente estructurante mediante calcinación, e
- ii) incubar dicha película en una solución de iones plata, para obtener un recubrimiento cerámico transparente que contiene iones plata adsorbidos en sus superficies, en donde dicho recubrimiento cerámico transparente presenta un efecto antibacteriano de larga duración.

La presente invención también se refiere a una película de recubrimiento cerámico transparente mesoporosa, compuesta por titania y sílice y sintetizada mediante la técnica de sol-gel y autoensamblado de surfactantes, que contiene iones de plata adsorbidos en sus superficies, la cual presenta un efecto antibacteriano que se mantiene en el tiempo, durante periodos prolongados.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El campo de los materiales mesoporosos ha evolucionado en las últimas décadas, desde el descubrimiento de los

primeros materiales basados en sílice y moldeados a través de la incorporación de micelas como plantillas (Kresge et al., *Nature*, 1992, 359:710; Beck et al., *J Am Chem Soc*, 1992, 114:10834; Yanagisawa et al., *Bull Chem Soc Jpn*, 1990, 63:988). La posibilidad de combinar métodos de síntesis química suave con el auto ensamblado molecular, ha abierto un amplio campo de investigación con aplicaciones sumamente interesantes (Soler-Illia et al. *Chem. Rev.* 2002, 102:4093-4138; Brinker et al., *Adv. Mater.* 1999, 11:579-585). De este modo, puede obtenerse una amplia gama de materiales inorgánicos y matrices híbridas orgánicas-inorgánicas con una variedad de composición, diámetro de poros, funciones orgánicas o biológicas situadas en el esqueleto inorgánico, en los poros o en la superficie interior de dichos poros. El procesamiento de materiales mesoporosos como películas delgadas ofrece la oportunidad de crear novedosos recubrimientos que combinen las ventajas del control de la forma, simetría y diámetro de poro junto a sus posibles modificaciones superficiales, con destacadas propiedades ópticas y la posibilidad de ser aplicados sobre diferentes sustratos metálicos o cerámicos. En los últimos años, la producción de películas delgadas mesoporosas accesibles y funcionalizables, ya sea en donde la superficie de poros o el volumen de poros pueden ser modificados por diferentes grupos funcionales, moléculas biológicas o nanopartículas, ha sido extensamente explorada (Sanchez, et al. *Chem. Mater.* 2011, 20:682-737.; Innocenzi et al., *Chem. Soc. Rev.* 2013, 42:4198-4216).

La plata ha demostrado ser intrínsecamente antimicrobiana y, en cantidades mínimas controladas, tener bajo o nulo efecto citotóxico (Bosetti et al., *Biomater*, 2002, 23:887-92; Hardes et al., *Biomater*, 2007, 28:2869-75; Zhao et al., *Biomater*, 2011, 32:5706-16). Este efecto es ejercido

principalmente a través de los iones plata (Ag^+), que han demostrado poseer propiedades antibacterianas, antivirales y antifúngicas (Chernousova et al., Angew. Chem. Int. Ed. 2013, 52:1636). Los mecanismos de acción por los cuales los iones plata ejercen estos efectos aun no están completamente comprendidos, pero se han postulado las siguientes hipótesis: 1) daño directo de los iones plata sobre la membrana celular, 2) producción de especies reactivas del oxígeno relacionadas a los iones plata, 3) internalización de los iones plata con consecuente disrupción de la producción de ATP y obstaculización de los mecanismos de replicación de ADN (Rizzello et al., Chem. Soc. Rev., 2014, 43: 1501).

A pesar de los continuos avances en el descubrimiento de nuevos y más potentes fármacos, las enfermedades causadas por infecciones bacterianas siguen siendo uno de los mayores problemas de salud en todo el mundo, afectando a millones de personas anualmente. Gracias a mecanismos genéticos evolutivos, casi todos los microorganismos han logrado desarrollar mecanismos de resistencia a los antibióticos que se han ido desarrollando. Se requieren por lo tanto nuevas alternativas que permitan superar estos obstáculos y que, a su vez, provean factibilidad industrial, bajo costo y alta efectividad. En este marco, a partir de la nanotecnología, la utilización de nanopartículas de plata como nuevos agentes antibacterianos ha surgido recientemente en el mercado (Zink et al., United States Patent Application Publication N° US2012/0021034 A1, 2012). Con ello también se ha investigado extensamente la posibilidad de combinar recubrimientos basados en películas delgadas mesoporosas que puedan alojar dichas nanopartículas y que permitan una paulatina liberación de iones plata presentando por lo tanto un efecto

antibacteriano, en algunos casos asistido por la luz ultravioleta (Roldán et al., Materials Science and Engineering C, 2014, 43:630; Akhavan et al., Surface and Coatings Technology, 2010, 204:3676). Sin embargo, la presencia de nanopartículas de plata, debido a su fuerte absorción de luz visible, altera significativamente la calidad óptica de los recubrimientos basados en películas delgadas mesoporosas que son originalmente transparentes (Eremenko et al., Capítulo 3 en "Nanocomposites and Polymers with Analytical Methods", editado por John Cuppoletti, ISBN 978-953-307-352-1, 2011). Es por lo tanto que sigue existiendo la necesidad de desarrollar recubrimientos delgados antibacterianos que contengan plata y que conserven su transparencia óptica para ser aplicados sobre diferentes superficies que así lo requieran.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a un procedimiento para la obtención de un recubrimiento cerámico transparente que presenta un efecto antibacteriano que comprende las etapas de obtener una película mesoporosa de titania y sílice mediante la técnica de sol-gel, autoensamblado de surfactantes y eliminación del agente estructurante mediante calcinación e incubar dicha película en una solución de iones plata, para obtener un recubrimiento cerámico transparente que contiene iones plata adsorbidos en sus superficies, en donde dicho recubrimiento cerámico transparente presenta un efecto antibacteriano de larga duración. También se refiere a una película de recubrimiento cerámico transparente mesoporosa, compuesta por titania y sílice y sintetizada mediante la técnica de sol-gel y autoensamblado de surfactantes, que contiene

iones de plata adsorbidos en sus superficies, la cual presenta un efecto antibacteriano que se mantiene en el tiempo, durante periodos prolongados. Así, de acuerdo con la presente invención, la presencia de iones de plata en los recubrimientos, en reemplazo de la utilización de nanopartículas de plata, mejora la capacidad de almacenamiento de los recubrimientos, debido a que estos no presentan alteraciones debidas a la inestabilidad de las nanopartículas de plata.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Diámetros de poro (puntos llenos) y tamaño de cuellos (puntos vacíos) de las películas mesoporosas empleadas en el estudio, obtenidas por isoterma de adsorción de agua. MTi-10 y MSi-9 corresponden a las películas sintetizadas con $\text{Ti}(\text{Cl})_4/\text{F127}$ y $\text{Si}(\text{OEt})_4$ (TEOS)/F127, respectivamente. Los insertos representan imágenes de microscopía de transmisión de dichas películas.

Figura 2. Espectro de transmisión de luz visible de las películas mesoporosas en ausencia (línea gris continua) y en presencia de iones de plata (Ag^+) adsorbidos (línea negra discontinua).

Figura 3. Porcentaje de sobrevivencia bacteriana de *Staphylococcus aureus* sobre películas mesoporosas sin incubación con iones de plata (Ag^+) (barras blancas) y con iones de plata (Ag^+) adsorbidos (barras negras), evaluada mediante el recuento de UFC al cabo de sucesivas incubaciones de 24 hs con inóculos de al menos 10^6 bacterias/mL (se utilizaron inóculos bacterianos de entre 10^6 y 10^{11} bacterias/mL). Los resultados se encuentran

expresados como la media de triplicados. Notar la alta eficiencia antibacteriana (99,5%) aún en el décimo uso.

Figura 4. Porcentaje de sobrevivencia bacteriana de *Pseudomonas aeruginosa* sobre películas mesoporosas sin incubación con iones de plata (Ag^+) (barras blancas) y con iones de plata (Ag^+) adsorbidos (barras negras), evaluada mediante el recuento de UFC al cabo de sucesivas incubaciones de 24 hs con inóculos de al menos 10^7 bacterias/mL (se utilizaron inóculos bacterianos de entre 10^7 y 10^9 bacterias/mL). Los resultados se encuentran expresados como la media de triplicados. Notar la alta eficiencia antibacteriana (100%) aún en el décimo uso.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Aunque existen reportes previos donde se describen películas mesoporosas conteniendo plata que presentan efecto antibacteriano, todos estos trabajos hacen referencia a la utilización de nanopartículas de plata (metálicas, Ag^0). Estas presentan una fuerte absorción en el rango de la luz visible, lo que impide la transparencia óptica de las películas que las contienen. Por el contrario, de acuerdo con la presente invención, el recubrimiento cerámico comprende iones de plata (Ag^+) adsorbidos en la superficie de las películas mesoporosas, los cuales le otorgan absoluta transparencia óptica y una actividad antibacteriana de larga duración. Asimismo, el recubrimiento cerámico de la invención puede encontrarse en forma de una lámina ultradelgada, transparente, inerte, de bajo costo, escalable y robusta.

En el arte previo se describe el efecto antibacteriano de diversas superficies. No obstante, resulta importante

El recubrimiento cerámico ópticamente transparente de la invención, no requiere de la exposición a luz ultravioleta para obtener un efecto antibacteriano. Otras invenciones utilizan nanopartículas de plata (no transparente) para la generación de iones plata bactericidas o aprovechan las propiedades fotocatalíticas del dióxido de titanio para producir el mencionado efecto.

Las películas mesoporosas (9 nm de diámetro de poro) se obtuvieron combinando la síntesis de óxidos por química sol-gel, controlando la hidrólisis y condensación de los precursores inorgánicos, con el autoensamblado de tensioactivos o copolímeros, que actúan como moldes de poro. Los compuestos de partida para la síntesis fueron TiCl_4 , Si (OEt)_4 (TEOS) y tensioactivos poliméricos de tipo POE-POP-POE (serie Pluronic-F127). Luego de tratamientos de post-estabilización a humedad y temperatura controlada, se eliminó el agente estructurante por calcinación obteniendo las películas porosas. Las películas mesoporosas fueron sumergidas luego en una solución de nitrato de plata.

El funcionamiento de la invención ha sido demostrado mediante la exposición de los recubrimientos cerámicos a incubaciones seriadas de inóculos bacterianos de *Staphylococcus aureus* (al menos 10^6 bacterias/mL) y de *Pseudomonas aeruginosa* (al menos 10^7 bacterias/mL), observándose para *Staphylococcus aureus* una eficiencia antibacteriana del 100% al menos hasta el sexto uso y para *Pseudomonas aeruginosa* una eficiencia antibacteriana del 100% al menos hasta el décimo uso.

Estos resultados fueron determinados mediante ensayos de recuento de colonias a partir de los inóculos que fueron incubados durante 24 horas en contacto con las películas sintetizadas.

El recubrimiento cerámico transparente de la invención, presenta una gran resistencia mecánica y una alta eficiencia antibacteriana. El recubrimiento cerámico de la invención presenta un efecto antibacteriano que se mantiene en el tiempo, durante periodos prolongados y puede ser aplicado sobre superficies cerámicas o metálicas, sin alterar sus propiedades ópticas. Su aplicación comercial alcanza a centros de salud y otros lugares donde sea necesaria la limpieza microbiológica, por ejemplo, instalaciones de procesamiento de alimentos, áreas de juego o comedores. Estos recubrimientos cerámicos podrían aplicarse a superficies metálicas tales como grifos y picaportes, superficies cerámicas como lavabos, azulejos y baños o superficies de vidrio como puertas y ventanas. Las películas también podrían aplicarse a utensilios de cocina o equipamiento médico e instrumentos.

Por otra parte, es también un objeto particular de la invención el uso de un recubrimiento cerámico transparente antimicrobiano obtenido mediante un procedimiento que comprende las etapas de:

- i) obtener una película mesoporosa de titania y sílice mediante la técnica de sol-gel, autoensamblado de surfactantes y eliminación del agente estructurante mediante calcinación, e
- ii) incubar dicha película en una solución de iones plata, para obtener un recubrimiento cerámico transparente que contiene iones plata adsorbidos en sus superficies.

El recubrimiento cerámico transparente antimicrobiano de la invención así obtenido puede ser aplicado sobre diversas superficies. Así, mediante la presente invención, resulta posible combatir bacterias no deseables, las cuales pueden transformarse en un peligroso foco de infección cuando se encuentran depositadas en una superficie.

Entre dichas superficies podemos mencionar aquellas destinadas a establecimientos sanitarios o alimentarios, como hospitales, restaurantes o frigoríficos; incluso hogares, enseres de utilización doméstica, incluyendo elementos sanitarios y electrodomésticos.

Existen en la actualidad superficies con actividad antimicrobiana. Entre estos se encuentran recubrimientos basados en cerámicos de alúmina o polímeros, como acrilatos, que incluyen en su interior biocidas, iones como cobre o antimicrobianos orgánicos. Algunos de estos recubrimientos son de difícil aplicación o utilizan en su formulación precursores tóxicos para los humanos. Es importante destacar que una de las principales alternativas para la obtención de recubrimientos antibacterianos involucra el rol de nanopartículas de plata (Ag^0) como reservorio de iones de plata (Ag^+), quienes son los que presentan efecto bactericida. En esta invención, los sistemas mesoporosos son los que actúan como reservorio de iones de plata (Ag^+), mediante la adsorción directa de estos iones.

Las principales ventajas que resultan de la utilización de los recubrimientos cerámicos de la presente invención surgen de la capacidad de reducir el número de bacterias no deseables en más del 99,5%, que los reactivos utilizados en su obtención son de bajo costo y que estos no resultan

tóxicos dentro de las cantidades utilizadas. Los resultados obtenidos permiten afirmar que las superficies mesoporosas con iones de plata adsorbidos de la presente invención, poseen un significativo efecto bactericida de larga duración y presentan un alto potencial para funcionar como dispositivos que permitan la liberación controlada de iones de plata (Ag^+) por tiempos prolongados. De hecho, el recubrimiento cerámico es funcional luego de transcurridos 5 meses desde su síntesis, lo que demuestra su elevada estabilidad frente al almacenamiento. Por otro lado, la repetitividad en la utilización está demostrada ya que el recubrimiento cerámico es activo frente a repetidas exposiciones a inóculos de alta densidad bacteriana.

Otras ventajas están relacionadas con la capacidad del recubrimiento cerámico de no modificar las propiedades de la superficie tratada, como ser volumen, apariencia, color, etc. Asimismo, otra ventaja a destacar es su fácil aplicación. Es importante recalcar que además de tener un recubrimiento cerámico que no absorbe luz en el visible, mediante el procedimiento detallado se evita la necesidad de la reducción de iones de plata a nanopartículas de plata (Ag^0). Esto incluso mejora la capacidad para su almacenamiento, debido a que no presentaría alteraciones por la inestabilidad de las nanopartículas de plata. La posibilidad de la utilización del recubrimiento cerámico antimicrobiano se extiende a establecimientos sanitarios o alimentarios mediante un simple instructivo para su implementación.

En realizaciones particulares de la invención, la película de recubrimiento cerámico transparente mesoporosa obtenida de acuerdo con el procedimiento reivindicado, puede ser re-

incubada con una solución de iones plata para prolongar la duración de su efecto antibacteriano.

EJEMPLOS DE REALIZACIÓN

Obtención de las películas mesoporosas

Se obtuvieron películas mesoporosas bicapa (titania y sílice) sobre portaobjetos de vidrio (soporte), siguiendo procesos reportados en la bibliografía, en los cuales se combina la síntesis de óxidos por química sol-gel (control de la hidrólisis y condensación de los precursores inorgánicos), con el autoensamblado de tensioactivos o copolímeros (que actúan como moldes de poro). Los compuestos de partida para la síntesis fueron $\text{Ti}(\text{Cl})_4$, $\text{Si}(\text{OEt})_4$ (TEOS) y tensioactivos poliméricos de tipo POE-POP-POE (serie Pluronic-F127). Luego de tratamientos de post-estabilización a humedad y temperatura controladas, se eliminó el agente estructurante por calcinación obteniendo las películas mesoporosas. (El procedimiento se describe, por ejemplo, en G. J. A. A. Soler-Illia y col., "Mesoporous hybrid and nanocomposite thin films. A sol-gel toolbox to create nanoconfined systems with localized chemical properties", *J Sol-Gel Technol*, 2011, 57, 299-312, el cual se adjunta a la presente, como referencia, en su totalidad). Posteriormente las películas mesoporosas obtenidas fueron incubadas en una solución de NO_3Ag 0,1M durante 1 hora de manera de garantizar la adsorción de los iones plata (Ag^+) sobre toda la superficie mesoporosa.

Caracterización de las películas mesoporosas

La caracterización exhaustiva de los recubrimientos mesoporosos resulta fundamental, ya que las propiedades de

las películas mesoporosas dependen fuertemente de su estructura de poros; además la actividad antibacteriana propuesta para los mismos depende de su capacidad para adsorber y liberar iones de plata (Ag^+) al medio en el que se encuentren expuestos. Los resultados que permiten caracterizar perfectamente las películas mesoporosas descriptas se resumen en la Figura 1, Figura 2 y Tabla 1. MTi-10 y MSi-9 corresponden a las películas sintetizadas con $\text{Ti}(\text{Cl})_4/\text{F127}$ y $\text{Si}(\text{OEt})_4$ (TEOS)/F127, respectivamente. Los números 10 y 9 son indicativos del diámetro promedio de poro presente (Figura 1) que depende del tipo de surfactante utilizado. Por otra parte, en la Figura 2, se muestra que la transmitancia de las películas mesoporosas sintetizadas que contienen iones de plata (Ag^+) adsorbidos, de acuerdo con la presente invención, es muy cercana al 100% en todo el rango de luz visible. Así, queda demostrada la transparencia óptica de alta calidad de las películas de la invención, lo cual constituye una característica novedosa y ventajosa particular de dichas películas con efecto antibacteriano. Al respecto, como también puede observarse en la Tabla 1, aún las películas mesoporosas que contienen un 29% de iones plata conservan su transparencia.

Por otra parte, en la Tabla 1 también se puede observar la capacidad de adsorción y liberación de iones de plata (Ag^+). Mediante los resultados del análisis cuantitativo, se demuestra claramente que el recubrimiento cerámico es capaz de adsorber iones de plata y que la cantidad adsorbida disminuye luego de varias incubaciones con inóculos bacterianos (6 en este caso).

Tabla 1. Estudio cuantitativo de la adsorción de iones de plata (Ag^+) sobre las películas mesoporosas descriptas, mediante espectroscopía de rayos X por energía dispersiva (EDX).

Tipo de película	Fracciones atómicas Ag : Ti
Control	0%
Inicial	29%
Final	2%

Control: película mesoporosa SIN incubación con NO_3Ag 0,1 M.

Inicial: película mesoporosa incubada con NO_3Ag 0,1 M.

Final: película mesoporosa incubada con NO_3Ag 0,1 M y sometida a 6 incubaciones sucesivas con inóculos de *Staphylococcus aureus* de al menos 10^6 bacterias/mL.

Actividad antibacteriana de las películas mesoporosas de acuerdo con la invención

Los estudios de actividad antibacteriana de las películas de acuerdo con la invención, se llevaron a cabo empleando las cepas prototípicas de *Staphylococcus aureus*, un microorganismo utilizado como modelo de estudio en suspensiones bacterianas, y de *Pseudomonas aeruginosa*, un microorganismo utilizado como modelo de estudio en biofilms y corrosión. Ambos microorganismos, además, son importantes patógenos oportunistas en humanos. Se presentan datos cuantitativos obtenidos mediante recuento de unidades formadoras de colonias (UFC). Se analizó el efecto bactericida de las películas propuestas mediante incubaciones consecutivas de 24 hs con inóculos bacterianos de *Staphylococcus aureus* (de entre 10^6 y 10^{11} bacterias/mL) observándose una eficiencia antibacteriana del 100% hasta el sexto uso y manteniendo un excelente desempeño, superior al 99,5%, aún luego del décimo uso (Figura 3). También se analizó el efecto bactericida de las películas propuestas mediante incubaciones consecutivas de 24 hs con inóculos bacterianos de *Pseudomonas aeruginosa* (de entre 10^7 y 10^9 bacterias/mL) observándose una eficiencia antibacteriana del 100% al menos hasta el décimo uso (Figura 4). Los resultados obtenidos permiten afirmar que las superficies

mesoporosas con iones de plata adsorbidos de acuerdo con la presente invención, presentan un significativo efecto bactericida de larga duración sobre *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, y presentan un alto potencial para funcionar como dispositivos que permitan la liberación controlada de iones de plata (Ag^+), durante tiempos prolongados.

De los resultados expuestos puede observarse que los recubrimientos cerámicos mesoporosos con iones de plata adsorbidos de acuerdo con la presente invención presentan transparencia óptica y un claro efecto antibacteriano de larga duración. De hecho, el recubrimiento cerámico es funcional luego de transcurridos 5 meses desde su síntesis, lo cual demuestra su elevada estabilidad frente al almacenamiento. Por otro lado, la repetitividad en la utilización está demostrada ya que el recubrimiento cerámico es activo frente a repetidas exposiciones a inóculos de alta densidad bacteriana.

En la literatura especializada, se encuentra divulgado que las películas mesoporosas pueden ser sintetizadas sobre diversas superficies cerámicas y metálicas (Sanchez, et al. Chem. Mater. 2011, 20:682-737.; Innocenzi et al., Chem. Soc. Rev. 2013, 42:4198-4216). Por lo que si cualquiera de los materiales cuyas superficies se mencionan, fueran incubados con solución de iones Ag^+ , éstas ofrecerían el mismo efecto antibacteriano de larga duración que aquí se menciona.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la obtención de un recubrimiento cerámico transparente que presenta un efecto antibacteriano caracterizado porque comprende

i) obtener una película mesoporosa de titania y sílice mediante la técnica de sol-gel, autoensamblado de surfactantes y eliminación del agente estructurante mediante calcinación, e

ii) incubar dicha película en una solución de iones plata, para obtener un recubrimiento cerámico transparente que contiene iones plata adsorbidos en sus superficies, en donde dicho recubrimiento cerámico transparente presenta un efecto antibacteriano de larga duración.

2. Un procedimiento para la obtención de un recubrimiento cerámico transparente de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dichos surfactantes pertenecen al grupo de los tensioactivos poliméricos no iónicos o al grupo de los tensioactivos iónicos.

3. Un procedimiento para la obtención de un recubrimiento cerámico transparente de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado porque los tensioactivos poliméricos no iónicos se seleccionan entre los que corresponden al tipo POE-POP-POE o al tipo polioxietilen-acil-éter y los tensioactivos iónicos se seleccionan entre los que corresponden al tipo sal de amonio cuaternario.

4. Un procedimiento para la obtención de un recubrimiento cerámico transparente de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicha solución de iones plata es una solución de nitrato de plata.

5. Un procedimiento para la obtención de un recubrimiento cerámico transparente de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado porque dicha solución de iones plata es una solución de NO_3Ag 0,1M.

6. Una película de recubrimiento cerámico transparente mesoporosa de titania y sílice sintetizada mediante la técnica de sol-gel y autoensamblado de surfactantes, que contiene iones de plata adsorbidos, que posee efecto antibacteriano de larga duración caracterizada porque se la obtiene mediante el procedimiento de la reivindicación 1.

7. Una película de recubrimiento cerámico transparente mesoporosa de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizada porque posee un espesor que se encuentra en el rango nanométrico y porque posee un diámetro controlado de poro de entre 2 y 20 nm, y de preferencia entre 3 y 10 nm, dependiendo del surfactante utilizado para el autoensamblado.

8. Una película de recubrimiento cerámico transparente mesoporosa de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizada porque es incolora y porque no modifica las apariencias original de la superficie sobre la que es aplicada.

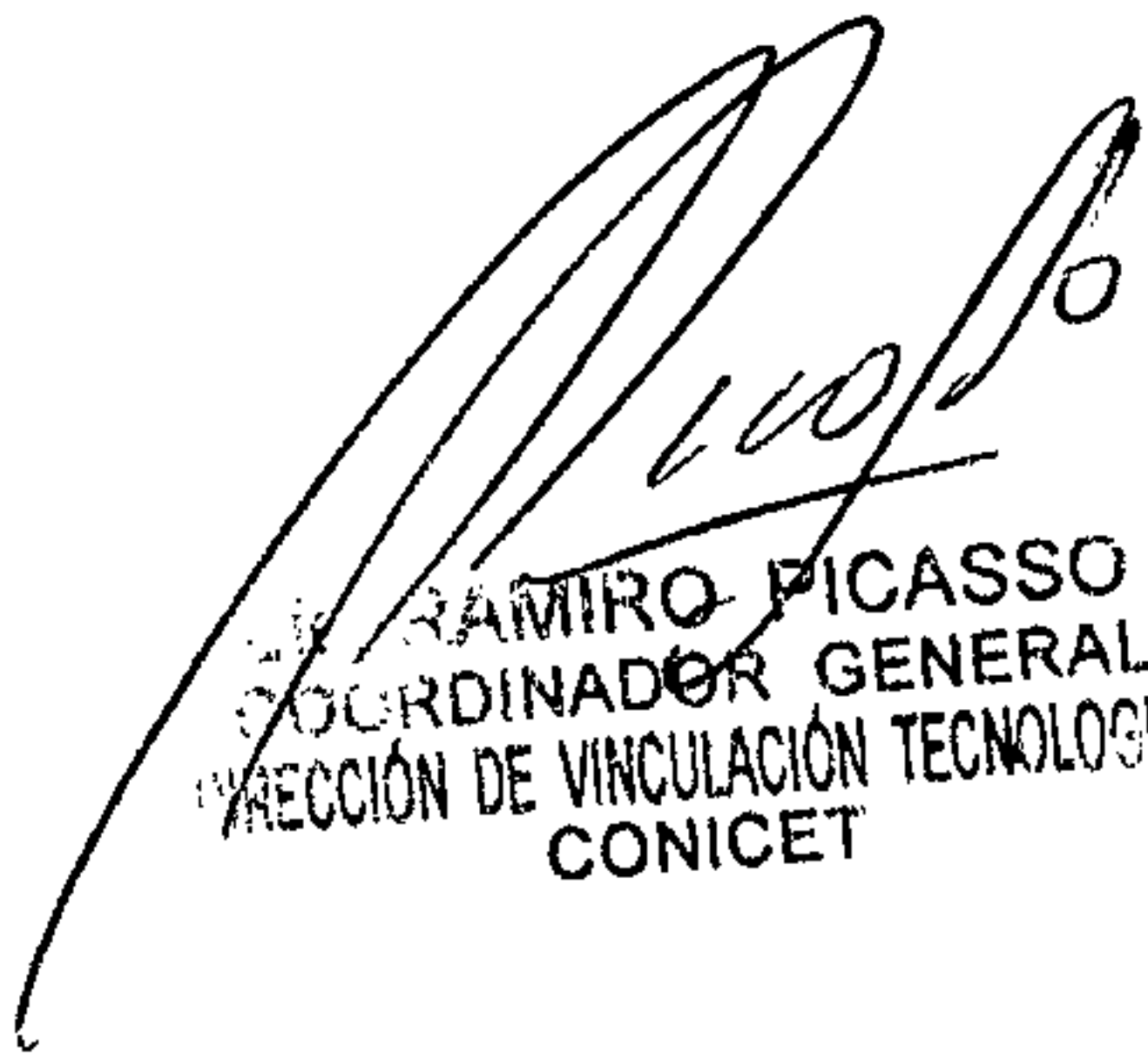
9. Una película de recubrimiento cerámico transparente mesoporosa de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizada porque presenta actividad bactericida contra microorganismos tanto gram negativos como gram positivos.

10. Una película de recubrimiento cerámico transparente mesoporosa de acuerdo con la reivindicación anterior,

caracterizada porque los microorganismos gram negativos pertenecen a la especie *Pseudomonas aeruginosa* y los gram positivos pertenecen a la especie *Staphylococcus aureus*.

11. Una película de recubrimiento cerámico transparente mesoporosa de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizada porque puede ser re-incubada con una solución de iones plata para prolongar la duración de su efecto antibacteriano.

12. Uso de una película de recubrimiento cerámico transparente mesoporosa que contiene iones de plata adsorbidos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizada porque se la utiliza para recubrir una superficie, con el objeto de proporcionar actividad antibacteriana a dicha superficie.



RAMIRO PICASSO
COORDINADOR GENERAL
DIRECCIÓN DE VINCULACIÓN TECNOLÓGICA
CONICET

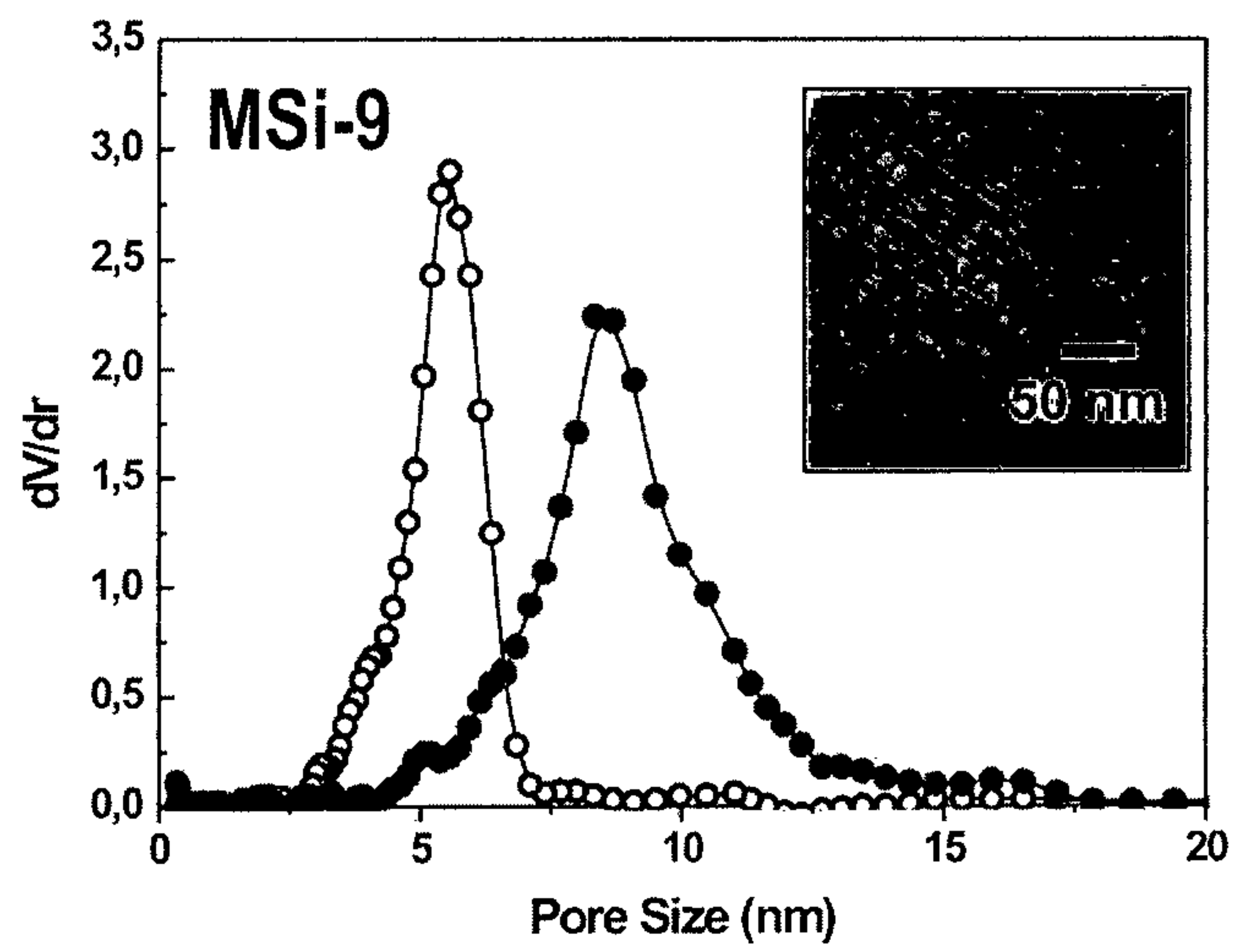
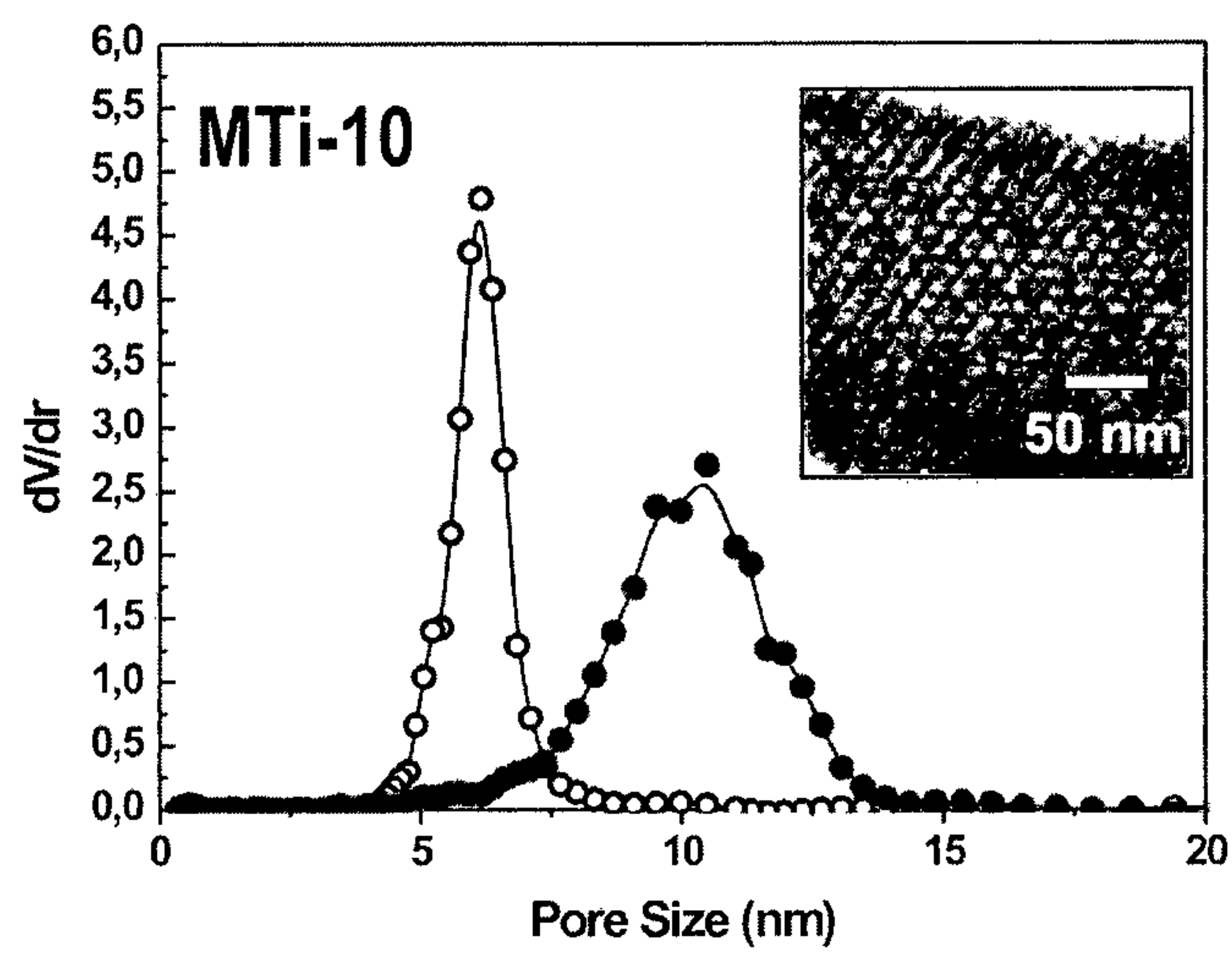


Figura 1

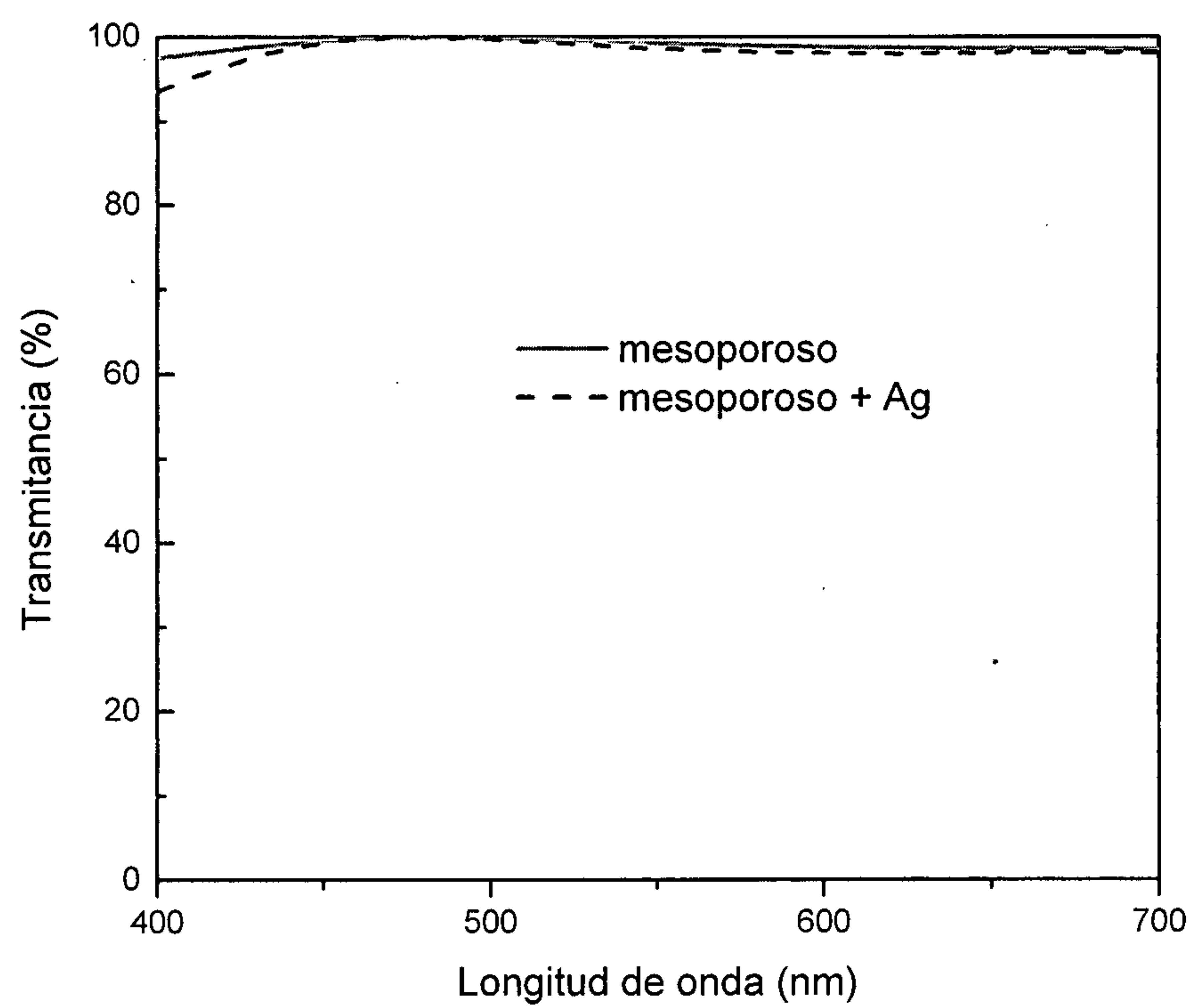


Figura 2

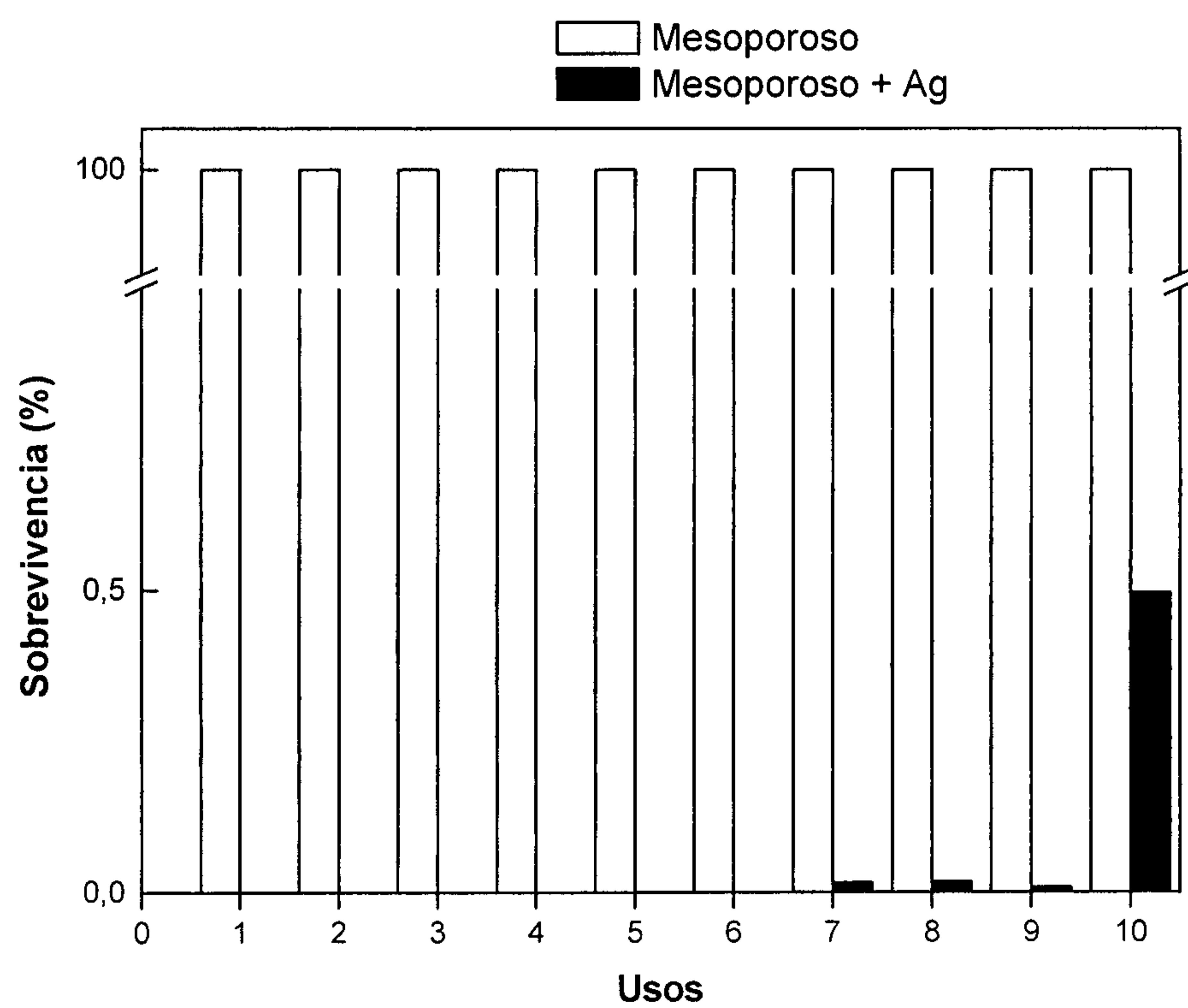


Figura 3

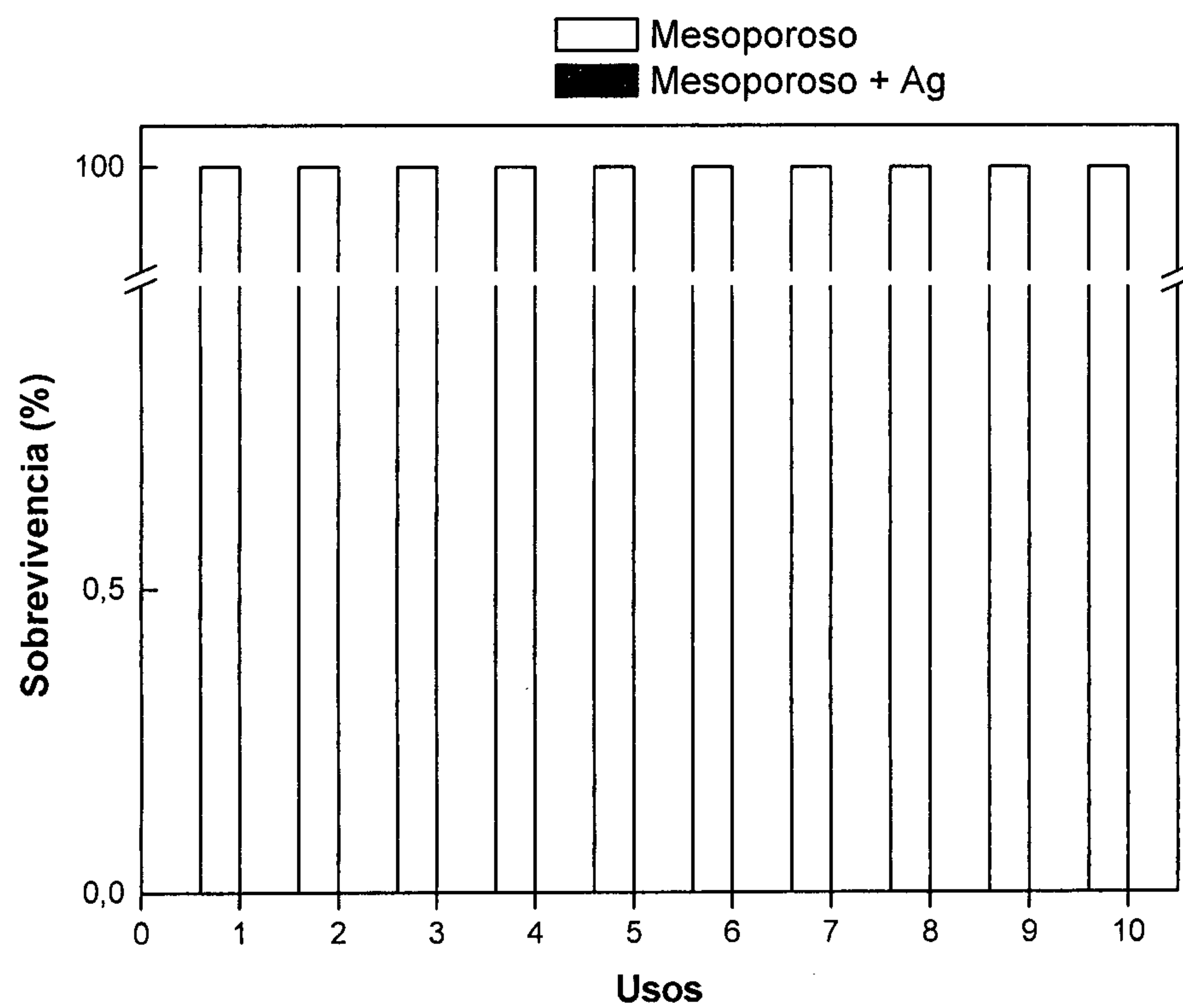


Figura 4



REPÚBLICA ARGENTINA

(10) PATENTE DE INVENCION

(11) RESOLUCION NUMERO: AR102036B1

(--) DISPOSICION GDE NUMERO: DI-2020-119-APN-ANP#INPI

(24) FECHA DE RESOLUCION: 29/05/2020

(--) FECHA DE VENCIMIENTO: 21/07/2035

(21) ACTA NUMERO: P20150102318

(22) FECHA PRESENTACION:21/07/2015

(51) INT.CL.7 : C04B 35/624, C04B 35/14, C04B 35/46, C23C 26/00

(30) PRIORIDAD CONVENIO DE PARIS

(54) TITULO :UN PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE UN RECUBRIMIENTO CERAMICO TRANSPARENTE QUE PRESENTA UN EFECTO ANTIBACTERIANO Y EL RECUBRIMIENTO CERAMICO TRANSPARENTE QUE PRESENTA UN EFECTO ANTIBACTERIANO ASI OBTENIDO

(71) TITULAR :

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS (CONICET)

---- CON RESIDENCIA EN :

AV. DEL LIBERTADOR 8250 CAPITAL FEDERAL., (1429), País AR
RIVADAVIA 1917 C.A. DE BS. AS., (1033), País AR

(74) AGENTE :0



INPI

INSTITUTO NACIONAL
DE PROPIEDAD INDUSTRIAL
ARGENTINA