



## BACILOS GRAM NEGATIVOS EN ESPONJAS DEL LAVADO DE VAJILLAS EN SEIS MACRODISTritos URBANOS DEL MUNICIPIO DE LA PAZ - BOLIVIA

### GRAM NEGATIVE BACILI IN DISHWASHING SPONGES IN SIX URBAN MACRODISTRICTS OF THE MUNICIPALITY OF LA PAZ – BOLIVIA

Tatiana Sabrina Alvarez-Mamani <sup>1</sup>

Adriana Sara Altamirano-Millares <sup>2</sup>

Jhoel Álvaro Aluce-Gutierrez <sup>3</sup>

#### RESUMEN

**Introducción.** Los utensilios de limpieza en la cocina, como paños de malla, toallas, esponjas y cepillos, favorecen el crecimiento de microorganismos, pueden producir el efecto contrario si no se utilizan adecuadamente. El objetivo fue determinar la presencia de bacilos Gram negativos en esponjas de uso doméstico destinadas al lavado de vajillas en seis macrodistritos urbanos del municipio de La Paz – Bolivia.

**Material y Métodos.** Se recolectaron sesenta esponjas de cocina de seis macrodistritos urbanos. En el laboratorio, se cortó un segmento significativo de cada esponja, se introdujo en envases y se agregó solución fisiológica. Luego del tiempo de incubación se procedió al estrujado de las esponjas para obtener una solución que fue usada para la siembra en Agar MacConkey y se incubó. Se seleccionaron colonias aisladas para cultivarlas en pruebas bioquímicas. Obtenidos los resultados de las baterías bioquímicas se realizó la lectura de cada una de ellas.

**Resultados.** Todas las esponjas tuvieron desarrollo bacteriano que representa el 100%, un total de 63 colonias aisladas de las cuales se hizo la identificación de los diferentes géneros. *Klebsiella spp* (15,8%), *Kluyvera spp* (12,69%), *Proteus spp* (12,69%), *Pseudomonas spp* (12,69%), *Citrobacter spp* (11,11%), *Escherichia coli* (9,52%), *Salmonella spp* (4,76%), *Raoultella spp* (4,76%), *Shigella spp* (4,76%), *Cedecea spp* (3,17%), *Trabulsiella spp* (3,17%), *Yersinia spp* (1,58%), *Edwardsiella sp.* (1,58%) y *Leclercia spp* (1,58%).

**Conclusiones.** Existen bacilos Gram negativos en esponjas de uso doméstico, con una elevada frecuencia de *Klebsiella sp* presente en cuatro zonas del municipio de La Paz.

**Palabras clave:** Productos Domésticos, Bacterias Gramnegativas, *Klebsiella spp.*, coliformes.

<sup>1</sup>Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Medicina, Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica, Carrera de Medicina, Cátedra de Microbiología, <https://orcid.org/0000-0002-7912-6006>

<sup>2</sup>Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Medicina, Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica, Carrera de Medicina, Cátedra de Microbiología, <https://orcid.org/0009-0002-4013-572X>

<sup>3</sup>Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Medicina, Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica, Carrera de Medicina, Cátedra de Microbiología, <https://orcid.org/0009-0002-9056-7512>

Correspondencia a: [tatianaalvarez1810@gmail.com](mailto:tatianaalvarez1810@gmail.com)

Recibido: 21/09/2023

Aceptado: 20/11/2023



## ABSTRACT

**Introduction.** *Cleaning utensils in the kitchen, such as mesh cloths, towels, sponges and brushes, promote the growth of microorganisms; they can produce the opposite effect if they are not used properly. The objective was to determine the presence of Gram-negative bacilli in household sponges intended for dishwashing in six urban macrodistricts of the municipality of La Paz – Bolivia.*

**Material and methods.** *Sixty kitchen sponges were collected from six macro urban districts. In the laboratory, a significant segment was cut from each sponge, placed in containers and a physiological solution was added. After the incubation time, the sponges were crushed to obtain a solution that was used for seeding on MacConkey Agar and incubated. Isolated colonies were selected for cultivation in biochemical tests. Once the results of the biochemical batteries were obtained, each of them was read.*

**Results.** *All sponges had bacterial development that represents 100%, a total of 63 isolated colonies from which the identification of the different genera was made. Klebsiella spp (15.8%), Kluyvera spp (12.69%), Proteus spp (12.69%), Pseudomonas spp (12.69%), Citrobacter spp (11.11%), Escherichia coli (9.52%), Salmonella spp (4.76%), Raoultella spp (4.76%), Shigella spp (4.76%), Cedecea spp (3.17%), Trabulsiella spp (3.17%), Yersinia spp (1.58%), Edwardsiella spp (1.58%) and Leclercia spp (1.58%).*

**Conclusion.** *There are Gram negative bacilli in sponges for domestic use, with a high frequency of Klebsiella sp., present in four areas of the municipality of La Paz.*

**Keywords:** *Household Products, Gram-Negative Bacteria, Klebsiella spp., coliforms*

---

## INTRODUCCIÓN

La limpieza es primordial para evitar la propagación de microorganismos patógenos en la cocina, sobre todo en determinadas zonas como mesones, lavaplatos o tablas de picar y esponjas de lavado. Las esponjas y los estropajos utilizados en la cocina para labores de limpieza pueden producir el efecto contrario si no se utilizan de manera adecuada (1).

Según Donofrio et al. (2), debido a la constante inoculación de nuevas células microbianas, como por ejemplo a través de la manipulación de alimentos con tanta frecuencia y el contacto directo del cuerpo con las superficies del hogar, las cocinas y los baños tienen un alto potencial para funcionar como incubadoras microbianas. Según Ordoñez et al. (3) y Ojima et. al. (4)

demostraron que las esponjas de cocina tienen la segunda carga más alta, en comparación con las de coliformes en el resto del hogar. Las esponjas pueden convertirse en un gran foco de infección como difusor en las superficies domésticas que contamine el resto de la cocina y los alimentos que en ella se preparan; es fundamental mantener la limpieza, ya que puede ser un factor clave en los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (5,6).

Medrano (7) detectó microorganismos patógenos como *Salmonella sp.* y *Escherichia coli* y cómo estas pueden sobrevivir y transferirse a diferentes superficies principalmente mediante trapos y esponjas contaminadas. Dado que algunos gérmenes pueden vivir durante varios meses,

puede haber un alto riesgo de transmisión. El contacto directo de la piel con una esponja puede transferir las bacterias al cuerpo humano y llegar a enfermedad (8,9).

En un estudio desarrollado por el Instituto Pasteur (10) sobre la higiene doméstica resultó sorprendente constatar que 9 de cada 10 personas consideraban que el orden favorecía el mantenimiento de la higiene de la casa y ayuda a prevenir enfermedades.

“Existe un amplio consenso en todos los países al considerar al baño como el lugar de la casa donde se concentran más gérmenes, muy por delante de las superficies sobre las que se preparan los alimentos y los paños de cocina” (11).

“Los trapos / esponjas evaluadas en la cocina podrían actuar como fuente de contaminación sistemática de otras superficies, dado que fueron los objetos con mayor número de aislamientos bacterianos entre todos los sitios evaluados del hogar, aun después de la desinfección inmediata” (12).

Las numerosas zonas del hogar son ideales para la contaminación y el crecimiento bacteriano como dice Gómez (11). Hay focos de concentración, que corresponden a todas las zonas cálidas de la casa, donde se produce mayormente el desarrollo de microorganismos. Estas áreas incluyen los baños, las estaciones de lavado de vajilla, las escaleras de platos y las esponjas, entre otras. Aunque estas áreas están frecuentemente pobladas, descontaminarse regularmente ayudará a reducir el riesgo de contaminación microbiológica, ya que frecuentemente contienen líquidos de limpieza y gérmenes.

Otra zona que podría actuar como fuente de contaminación son los repasadores o secadores

de tela, paños de malla, toallas, esponjas y cepillos. Estos elementos favorecen el crecimiento de los microorganismos, ya que siempre están contaminados y dañados. Además, son importantes vectores de contaminación cruzada.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte transversal en seis macrodistritos del municipio de La Paz. Las unidades del estudio fueron las esponjas utilizadas en la cocina para lavar los utensilios y vajillas.

Las esponjas recolectadas fueron principalmente de hogares del Departamento de La Paz, Provincia Murillo, Municipio La Paz. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (INE) (13) en La Paz hay un total de 248.683 viviendas, pero solo 226.458 están ocupadas, todas estas viviendas distribuidas en nueve macrodistritos (siete urbanos y dos rurales) (14). Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia de los siguientes barrios:

- Macrodistrito Centro: Barrio Miraflores.
- Macrodistriyo Cotahuma: Barrios Sopocachi y Bajo Llojeta.
- Macrodistrito San Antonio: Barrio Pampahasi.
- Macrodistrito Max Paredes: Barrio Garita de Lima.
- Macrodistrito Sur: Barrios Obrajes, San Miguel y Calacoto.
- Macrodistrito Mallasa: Mallasa.

Se hizo un acuerdo con los habitantes del hogar para la recolección de la muestra, se les aclaró que las esponjas deben ser específicamente de la cocina y que las usen de manera habitual, para evitar que no se encuentren alteradas.

Estas esponjas fueron depositadas de manera cuidadosa en bolsas previamente rotuladas según el número de muestras. El aproximado del tiempo que pasó de la recolección hasta el análisis de las muestras fue de 6 horas en todos los casos.

Una vez obtenidas las muestras y llevadas al laboratorio, se cortó de cada esponja un segmento significativo, se introdujo en envases esterilizados con luz UV y rotulados según el número de muestra, todo esto se realizó en una campana UV. El procedimiento se llevó a cabo con pinzas estériles y mecheros de alcohol. Inmediatamente se agregó a los envases 30 ml de solución fisiológica y se lo llevó a la incubadora por 48 horas a 32-35 grados centígrados.

Una vez que pasó el tiempo de incubación se retiraron las muestras y se procedió al estrujado

de las esponjas con pinzas estériles para obtener la solución. Para la siembra se utilizó cajas Petri de plástico, en las cuales se vertió Agar McConkey estos estaban cerca de los mecheros para mantener las condiciones de esterilidad y evitar posibles contaminaciones externas, se esperó la solidificación del medio de cultivo entre 15 a 20 minutos, se dividió la parte inferior de la caja Petri en cuatro partes iguales, en uno de los cuadrantes se puso el número de muestra para su identificación, todo esto con un marcador permanente, posteriormente con la solución obtenida del estrujado de las esponjas se hizo el estriado por cuadrantes para un buen aislamiento de colonias (Figura 1), se dejó incubar las muestras de 18-24 horas a 32-35 grados centígrados.

**Figura 1. Enfoque completo del cultivo en Agar McConkey, muestra de la esponja 38 del Macrodistrito de San Miguel, La Paz, Bolivia 2022**

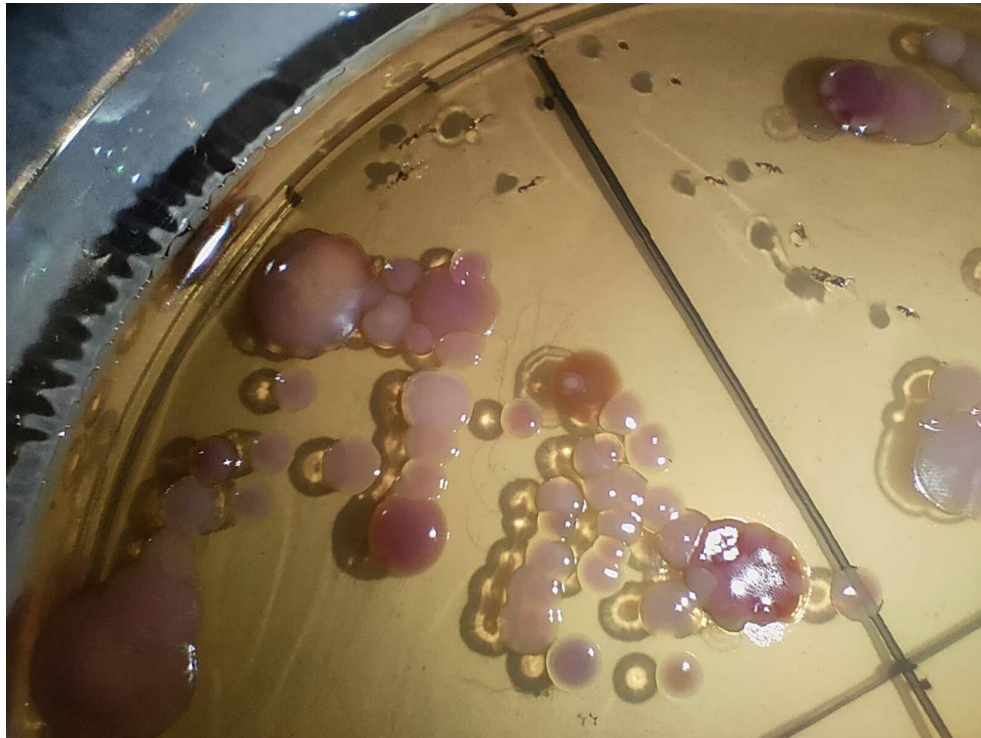


**Fuente:** Datos elaborados en la investigación.

A partir de la observación y comparación, se seleccionaron 43 muestras para su identificación que dieron 61 colonias aisladas, esto se identificó

mediante su forma, color, bordes y elevación, se utilizó el microscopio óptico simple para este procedimiento (Figura 2).

**Figura 2. Primer plano de la obtención de muestra del Cultivo en Agar McConkey, muestra de la esponja 38 del Macrodistrito de San Miguel, La Paz, Bolivia 2022**



**Fuente:** Datos elaborados en la investigación.

Posteriormente de la clasificación de colonias aisladas se realizó las pruebas bioquímicas las cuales fueron: Oxidasa, TSI (Hierro de Triple Azúcar), Sulfuro, Indol y Motilidad (SIM); Lisina Hierro Agar (LIA) y Citrato.

En este procedimiento se utilizó tubos de ensayo esterilizados en la autoclave que posteriormente fueron rotulados, también se usó pipetas graduadas, se trabajó cerca de mecheros siempre precautelando que el área esté esterilizada para evitar posibles contaminaciones externas.

Con la aguja bacteriológica se tomó la muestra de las colonias aisladas y para las pruebas TSI y LIA se hizo la punción en la base, seguida de la estriación por agotamiento en la parte superior. En la prueba SIM solo se realizó la punción en la base y para el Citrato se realizó la estriación por agotamiento.

Una vez realizadas todas las baterías bioquímicas, se llevó inmediatamente a la incubadora por 18-24 horas a 32-35 grados centígrados.

Obtenidos los resultados de las baterías bioquímicas se realizó la lectura de cada una de ellas (Figura 3, 4, 5) donde fueron comparadas con tablas de tema de enterobacterias del libro Koneman - Diagnóstico Microbiológico (15), esto para llegar al diagnóstico y obtener el género de los bacilos y en algunos casos la especie.

**Figura 3. Pruebas bioquímicas TSI, SIM, LIA y CITRATO, baterías de la muestra de esponja N°11 del Macrodistrito Pampahasi, La Paz, Bolivia 2022**



**Fuente:** Datos elaborados en la investigación.

**Figura 4. Pruebas bioquímicas TSI, SIM, LIA y CITRATO, baterías de la muestra de esponja N°31 del Macrodistrito Obrajes, La Paz, Bolivia 2022**



**Fuente:** Datos elaborados en la investigación.

**Figura 5. Pruebas bioquímicas TSI, SIM, LIA y CITRATO, baterías de la muestra de esponja N°34 del Macrodistrito Obrajes, La Paz, Bolivia 2022**



**Fuente:** Datos elaborados en la investigación.

## RESULTADOS

Se obtuvo 60 esponjas de uso doméstico destinadas al lavado de vajillas, todas tuvieron desarrollo bacteriano que representa el 100%, de las cuales 57 esponjas dieron como consecuencia una sola bacteria (57 colonias aisladas) y de las tres

restantes dieron a 2 bacterias en cada una (6 colonias aisladas) dándonos un total de 63 colonias aisladas de las cuales se hizo la identificación de los diferentes géneros (Tabla 1).

**Tabla 1. Datos y frecuencias del desarrollo bacteriano dividido por zonas de las esponjas de uso doméstico destinadas al lavado de vajillas de los seis macrodistritos del municipio de La Paz- Bolivia**

Macrodistritos	Zonas	Géneros encontrados	Colonias aisladas
Centro	Miraflores	Klebsiella	2
		Pseudomonas spp	2
		Proteus	2
		Kluyvera	1
		Escherichia	1
Cotahuma	Sopocachi	Citrobacter	2
		Kluyvera	2
		Cedecea	1
		Salmonella	1
	Bajo Llojeta	Leclercia	1
		Klebsiella	4
		Kluyvera	1
San Antonio	Pampahasi	Edwarsiella	1
		Raoultella	1
		Klebsiella	3
		Citrobacter	2
Max Paredes	Garita de Lima	Escherichia	2
		Shigella	2
		Citrobacter	2
		Klebsiella	1
		Proteus	1
	Obrajes	Proteus	2
		Kluyvera	2
		Trabulsiella	2
		Cedecea	1
		Escherichia	1
		Pseudomonas spp	1
San Miguel	San Miguel	Pseudomonas spp	2
		Shigella	1
		Kluyvera	1
		Raoultella	1

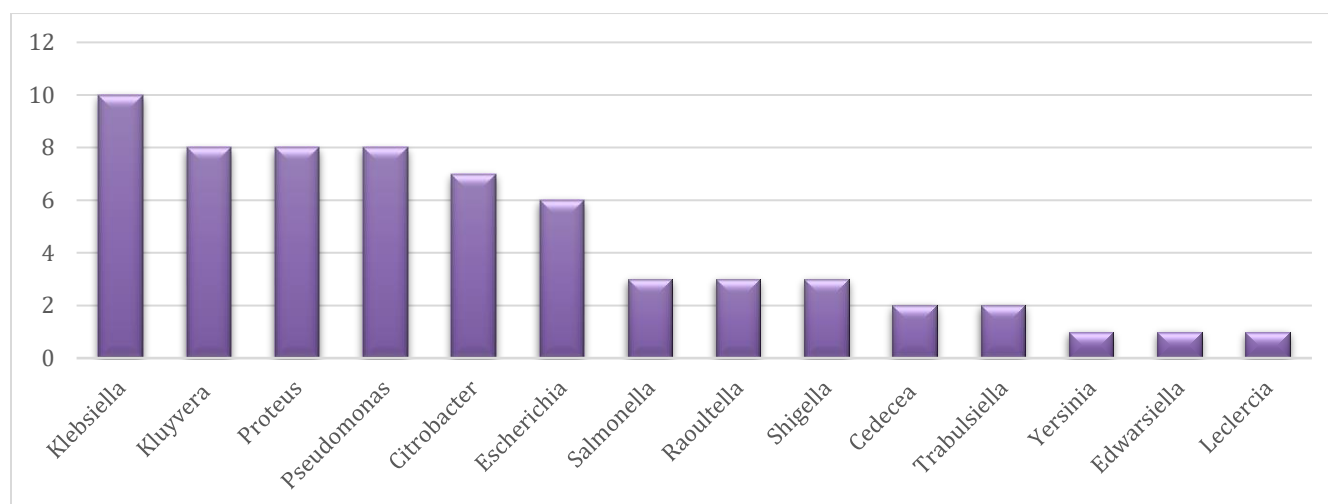
*Bacilos Gram negativos en esponjas de lavado de vajillas en seis macrodistritos urbanos del municipio de La Paz - Bolivia*

		Citrobacter	1
	Calacoto	Proteus	1
		Pseudomonas spp	1
		Yersinia	1
		Salmonella	1
		Raoultella	1
		Escherichia	1
Mallasa	Mallasa	Proteus	2
		Pseudomonas spp	2
		Kluyvera	1
		Salmonella	1
		Escherichia	1

**Fuente:** Datos elaborados en la investigación.

En diez de los cultivos se tuvo desarrollo de *Klebsiella spp* (15,8%), en ocho desarrollaron *Kluyvera spp* (12,69%), en ocho *Proteus spp* (12,69%), en ocho *Pseudomonas spp* (12,69%), en siete *Citrobacter spp* (11,11%), en seis *Escherichia coli* (9,52%), en tres *Salmonella spp* (4,76%), *Raoultella spp* (4,76%), en tres *Shigella spp* (4,76%), en dos *Cedecea spp* (3,17%), en dos *Trabulsiella spp* (3,17%), en una *Yersinia spp* (1,58%), en una *Edwardsiella spp* (1,58%) y en una *Leclercia spp* (1,58%) (Figura 6).

**Figura 6. Gráfico de barras descendente, del desarrollo de los bacilos Gram negativos encontrados en las esponjas de uso doméstico destinadas al lavado de vajillas en los seis macrodistritos urbanos del municipio de La Paz – Bolivia**



**Fuente:** Datos elaborados en la investigación.



## DISCUSIÓN

En el presente estudio se encontró una elevada frecuencia de *Klebsiella sp.*, presente en las esponjas de cuatro zonas del municipio de La Paz, a diferencia del estudio realizado en Asunción-Paraguay, país vecino de Bolivia donde también se tuvo alto nivel de contaminación pero con *Salmonella spp.* El mismo fenómeno ocurre en las demás investigaciones hechas en esponjas de lavaplatos en diferentes partes del mundo (3, 7, 11) por lo que esta investigación reafirma lo dicho por Ojima et. al. (3), la variedad de bacterias podría deberse a los hábitos alimenticios y geografía de cada región (16).

Los factores como la humedad y la retención de alimentos que se encuentran en las grietas de las esponjas predisponen a la proliferación de los bacilos Gram negativos y otros microorganismos (16). Las bacterias tomadas en cuenta en esta investigación son marcadores biológicos de contaminación fecal que pueden estar ligadas a desarrollar enfermedades gastrointestinales y oportunistas (17).

La carga bacteriana en las esponjas se lograría reducir utilizando desinfectantes con base de cloro y amoníaco. Los resultados observados indican una disminución de las poblaciones de estos microorganismos, se demostró un efecto desinfectante eficaz contra *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa cepas* resistentes a los antibióticos (6, 18, 19, 20).

Se sugiere realizar este tipo de investigaciones de forma regular, compararlas con resultados municipales o departamentales de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs), enfermedades diarreicas agudas (EDA) y relacionadas. Esto permitiría planificar estrategias preventivas

locales, municipales y departamentales, para evitar infecciones dentro de nuestros domicilios.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Remo Estevez Martini, docente de la Facultad de Medicina, Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica de la Universidad Mayor de San Andrés, por la cooperación y apoyo del proyecto de investigación.

Al personal de laboratorio de dicha institución que contribuyó con la realización del presente trabajo.

## REFERENCIAS

1. Zárata N, Cowan C, Román C, Lombardo G, Zárata N, Cowan C, et al. Contaminación bacteriana de esponja de lavado y bachas de cocina de Cantinas de Escuelas de Asunción y Gran Asunción. *Pediatría Asunción* [Internet]. agosto de 2020 [citado 12 de noviembre de 2023]; 47(2):94-9. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1683-98032020000200094&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1683-98032020000200094&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
2. Donofrio RS, Bechanko R, Hitt N, O'Malley K, Charnauski T, Bestervelt LL, et al. Are We Aware of Microbial Hotspots in Our Household? *J Environ Health* [Internet]. 2012 [citado 12 de noviembre de 2023]; 75(2):12-9. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/26329462>
3. Ordoñez S, Duran M, Rosa T. Higiene alimentaria y su relación con la conservación, preparación y consumo de los alimentos en el orfanato Padre Julio Villarroel [Tesis]. Loja: Universidad de Loja; 2013. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/12345>

- [6789/16268/1/tesis%20publica%20BIBLIOT ECA.pdf](#)
4. Ojima M, Toshima Y, Koya E, Ara K, Tokuda H, et al. Hygiene measures considering actual distributions of microorganisms in Japanese households. *J Appl Microbiol* 2002;93(5):800-9.
  5. Azagra D. Las intoxicaciones alimentarias, un clásico del verano que se puede evitar [Internet]. *Diario de Ibiza, Gastronomía*; 2018[citado 25 Nov 2019]. Disponible en: <https://mas.diariodeibiza.es/gastronomia/intoxicaciones-alimentarias-clasico-del-verano-que-puede-evitar/>
  6. Barker J, Naeeni M, Bloomfield SF. The effects of cleaning and disinfection in reducing Salmonella contamination in a laboratory model kitchen. *J Appl Microbiol* [Internet]. 2003;95(6):1351–60. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2672.2003.02127.x>
  7. Medrano J. Evaluación microbicida de productos desinfectantes en base a protocolos de aplicación en hogares de Culiacán. CIAD Repositorio (Gobierno de México); 2010. Disponible en: <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1006/490>
  8. J. GUÍA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN EL HOGAR [Internet]. *Ispch.cl*. [citado el 27 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.ispch.cl/sites/default/files/GuiaDesinfeccionHogar-12012014A.pdf>
  9. Zúñiga-Carrasco IR, Miliar-De Jesús R. PAÑOS CASEROS. PAÑOS CASEROS *Revista de Enfermedades Infecciosas en Pediatría*. 2020; 33(134).
  10. Higiene doméstica. Sitio educativo sobre la higiene desarrollado por el Instituto Pasteur. (Fecha de acceso: 1 de julio de 2022). Disponible en: URL: <http://www.higiene-duc.com/sp/home.htm>
  11. Gómez Diana, Lavayén Silvina, Nario Flavia, Piquin Andrea, Zotta Claudio Marcelo. Detección de microorganismos potencialmente patógenos en viviendas marplatenses. *Acto bioquímico. clín. latinoam.* [Internet]. septiembre de 2011 [citado el 1 de julio de 2022]; 45 (3): 441-445. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-29572011000300005&lng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572011000300005&lng=es).
  12. Stamboulían Julián, Rossotti Daniel, Fridman Diego, Luchetti Pablo, Cheade Yamila, Stamboulían Daniel. Eficacia de cinco desinfectantes para la reducción bacteriana doméstica. *Medicina (B. Aires)* [Internet]. junio de 2011 [citado el 1 de julio de 2022]; 71 (3): 218-224. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0025-76802011000500004&lng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802011000500004&lng=es).
  13. Instituto Nacional de Estadística (INE). Censos de Vivienda [Internet]. La Paz: INE; 2023 [cited 2023 Nov 12]. Available from: <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-sociales/vivienda-y-servicios-basicos/censos-vivienda/>
  14. Ciudad Sobre la Ciudad - Gobierno Autónomo Municipal de La Paz [Internet]. Gobierno Autónomo Municipal de La Paz. 2017 [citado el 13 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.lapaz.bo/ciudadmaravilla/sobrelaciudad/>
  15. Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn WC. *Diagnóstico*

- microbiológico: texto y atlas color. 5a ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2008.
- 16.** Zárate, N., Cowan, C., Román, C., & Lombardo, G. (2020). Contaminación bacteriana de esponja de lavado y bachas de cocina de cantinas de escuelas de asunción y gran asunción. *Pediatría (Asunción)*, 47(2), 94–99.  
<https://doi.org/10.31698/ped.47022020010>
- 17.** Castillejo Lopez, W. A., & Aquino Mariluz, J. C. (2017). Remoción de contaminantes físico químicos y microbiológicos de un efluente de un tanque séptico mediante un sistema tipo esponjas endurecidas, en la localidad de Marian–Huaraz 2016.
- 18.** Perez FIA. Análisis metagenómico de los microbiomas asociados a esponjas marinas del Parque Nacional Cabo Pulmo (BCS), dirigido a la búsqueda de genes involucrados en la síntesis de policétidos y péptidos no ribosomales con potencial actividad antimicrobiana. 2018 [citado el 12 de noviembre de 2023]; Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2262048>
- 19.** Rusin P, Maxwell S, Gerba C. Comparative surface-to-hand and fingertip-to-mouth transfer efficiency of gram-positive bacteria, gram-negative bacteria, and phage. *J Appl Microbiol* [Internet]. 2002; 93(4):585–92. Disponible en: <http://x.doi.org/10.1046/j.1365-2672.2002.01734.x>
- 20.** Guimarães, Márcia Aparecida et al. Disinfectant and antibiotic activities: a comparative analysis in Brazilian hospital bacterial isolates. *Brazilian Journal of Microbiology* [online]. 2000, v. 31, n. 3 [citado el 1 de julio de 2022], pp. 192-198. Disponible en: <<https://doi.org/10.1590/S1517-83822000000300008>>. Epub 16 Mar 2001. ISSN 1678-4405. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822000000300008>