



**DESARROLLO DE FILTROS DE AGUA DE CERÁMICA MEJORADOS PARA LA ELIMINACIÓN VIRAL EN PAÍSES DE BAJA RENTA (EL CONTEXTO DE HAITÍ)**



# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)



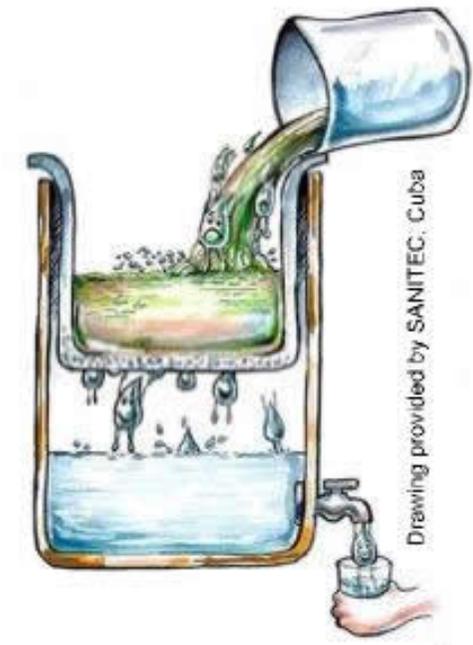
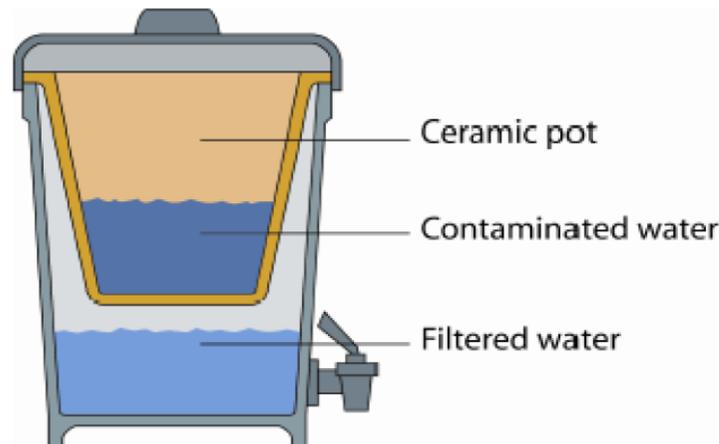
## Filtros de Agua de Ceramica

### Historia

- Actualmente el modelo más usado y distribuido de este filtros es el adaptado por Dr. Fernando Mazariegos del “Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industria”, Guatemala
- ONGs y Organismos Internacionales han apostado por esta tecnologia como solucion a la potabilización del agua en paises de baja renta.

### Diseño

- Tiene la forma de una maceta con una capacidad de 8 litros y encaja en un recipiente de plastico con un pequeño grifo en la base.



# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)



## Filtros de Agua de Ceramica

### Producción



Mezcla de **arcilla** y **cáscara de arroz** (al 23% en peso), añadir agua



Prensar, pulir y dejar secar, antes de cocer las piezas a 966°C (**incineración materia orgánica**)



Comprobar la porosidad adecuada (1-2 litros/hora) y añadir la **solución de nitrato de plata** como bactericida

# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)



## Filtros de Agua Cerámicos

### Mecanismos de Desinfección

#### A) Inactivación bacteriana por Nitrato de Plata

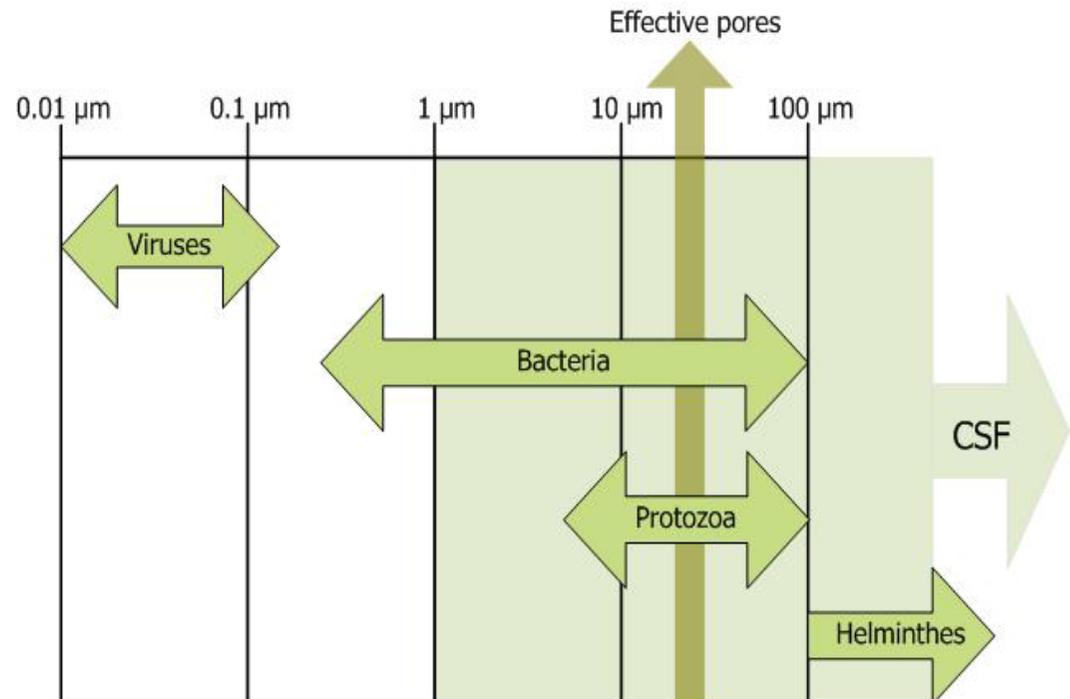
Interacciona con los grupos  $-SH$  de proteínas, provoca la salida de  $K^+$  intracelular, inhibe la división celular, causa perturbaciones en la pared celular e interfiere entre los ácidos nucleicos

#### B) Propiedades hidráulicas

Tiempo de contacto: 50 minutos

#### C) Exclusión por tamaño

Tamaño de poro: 0.6 a 500  $\mu m$   
(Media 40  $\mu m$ )



# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)

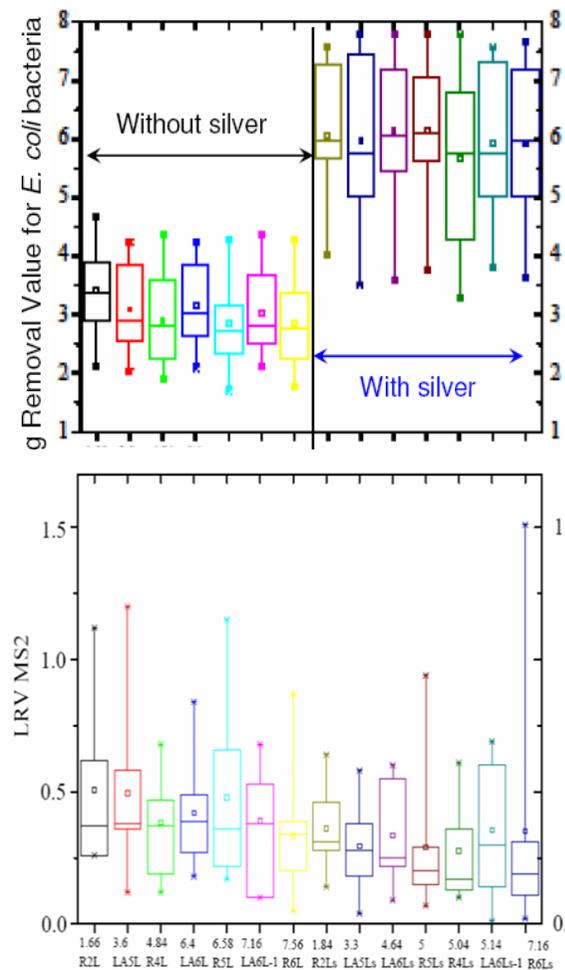


## Filtros de Agua Cerámicos

### Efectividad intrínseca

Pathogen class	Log <sub>10</sub> reduction required <sup>b</sup>		
	Interim	Protective <sup>c</sup>	Highly <sup>c</sup> protective
	Requires correct, consistent and continuous use to meet performance levels		
<b>Bacteria</b>	Achieves "protective" target for two classes of pathogens and results in health gains	≥ 2	≥ 4
<b>Viruses</b>		≥ 3	≥ 5
<b>Protozoa</b>		≥ 2	≥ 4

### WHO 2011: Especificaciones microbiológicas de rendimiento para Tratamientos de Agua a nivel Domiciliar



**Eliminación**

**Bacteria**

Sin plata:

3 log

Plata:

log

6

**Eliminación**

**Virus**

0,5 log

Bloem, S.C., van Halem, D., Sampson, M.L., Huoy, L.S. and Heijman, B. (2009) *Silver Impregnated Ceramic Pot Filter: Flow Rate versus the Removal Efficiency of Pathogens*. International Ceramic Pot Filter Workshop. Atlanta, GA, USA.

# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)

---



## Objetivos

1) Evaluar la presencia (detección y cuantificación) de virus humanos en Haití (Port au Prince)

2) Mejorar la eficiencia para eliminación viral de los Filtros de Agua de Cerámica

# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)



## 1) Evaluar la presencia (detección y cuantificación) de virus humanos en Haití (Port au Prince)

En colaboración con:

Laboratoire de Qualité de l'Eau et de l'Environnement (LAQUE)

Université Quisqueya, Port Au Prince Haiti

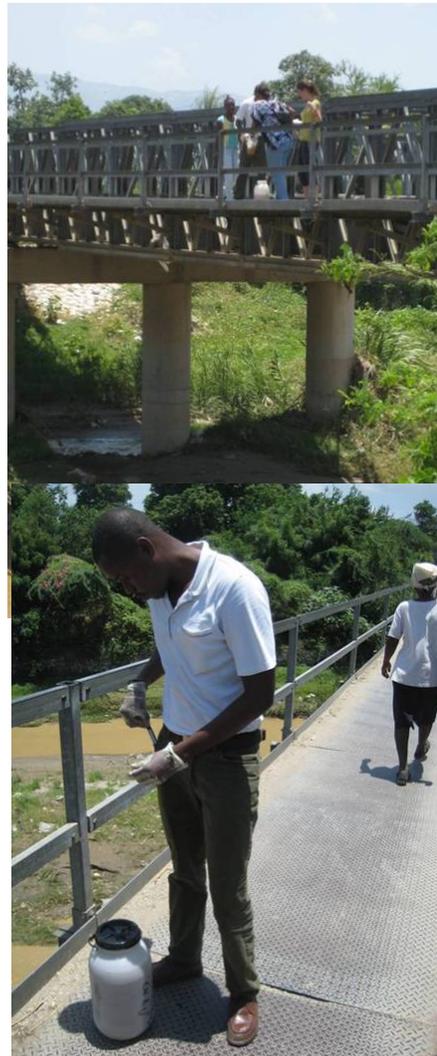


# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)



## Métodos

Muestreo (10L) en distintos puntos de agua superficial (río y canal) de Port au Prince (Haiti)



# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)



## Métodos (cont.)

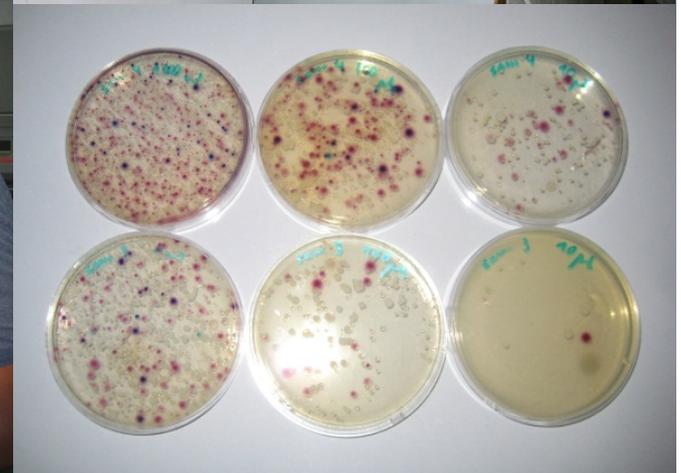
En Universidad de Quisqueya:

- Concentración de muestras por floculación con leche descremada
- Análisis bacteriológico



En Universidad de Barcelona:

- Extracción DNA/RNA
- Análisis molecular de diferentes patógenos e indicadores virales.



# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)



## Resultados

ID			Location		Water Characterization					
Site	Sample	Date	Point description	X:Y	Water	pH <sub>i</sub>	μS/cm <sub>i</sub>	NTU <sub>i</sub>	pH <sub>f</sub>	μS/cm <sub>f</sub>
1	1	19-juil	Canal, Q. Cité du soleil		Sewage	7,6	1500	8,7	3,50	9350
2	1	19-juil	Canal, Bois Chene	N 18°32'0,9" W 72°2'20,7"	Sewage	7,61	1700	12,7	3,52	9133
2	2	21-juil			Sewage	7,91	817	58	3,54	7020
2	3	26-juil			Sewage	7,36	713	25	3,49	6660
5	1	21-juil	Canal Brea, Q. Martisand	N 18°35'35,6" W 72°19'5,6"	Sewage	7,56	866	14	3,50	8440
5	2	26-juil			Sewage	7,76	884	21	3,49	6440
3	1	19-juil	Riviere Grise, Croix de la mission	N 18°35'52" W 72°17'6,4"	Riviere	7,85	233	145	3,54	2630
3	2	21-juil			Riviere	8,19	252	693	3,53	2820
3	3	26-juil			Riviere	7,99	228	265	3,46	2273
4	1	19-juil	Riviere Grise, Pont sur la route #9	N 18°35'36" W 72°19'0,5"	Riviere	7,76	595	282	3,47	1751
4	2	21-juil			Riviere	8,04	280	578	3,47	1802
4	3	26-juil			Riviere	7,93	243	362	3,49	1662
6	1	27-juil	Forage, Tabarre		Forage	7,44	321	6,9	3,52	1637



# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)



## Resultados (virus analizados: HAdV, JCPyV, NoV I & II, HEV y HAV)

ID			E.coli	HAdV	JCPyV	NoV II	NoV I	Last Rain
Site	Sample	Date	cfu/ml	GC/L				days
1	1	19-juil	9,00E+03	1,61E+04	3,25E+02	ND	ND	3
2	1	19-juil	3,00E+04	3,91E+04	2,64E+02	3,63E+04	ND	3
2	2	21-juil	5,00E+03	6,15E+04	1,36E+04	ND	ND	5
2	3	26-juil	1,70E+03	1,66E+06	ND	ND	ND	2
5	1	21-juil	1,20E+04	3,31E+05	3,11E+02	ND	ND	5
5	2	26-juil	1,40E+03	5,03E+05	2,81E+03	ND	2,55E+03	2
3	1	19-juil	1,70E+01	ND	ND	ND	1,68E+03	3
3	2	21-juil	4,00E+02	7,77E+02	ND	ND	ND	5
3	3	26-juil	4,00E+01	ND	ND	ND	ND	2
4	1	19-juil	1,00E+02	1,17E+03	ND	ND	ND	3
4	2	21-juil	2,00E+02	7,49E+02	ND	ND	ND	5
4	3	26-juil	4,00E+02	1,41E+03	ND	6,01E+03	ND	2
6	1	27-juil	2,60E-01	3,94E+05	5,17E+02	ND	ND	1

Canal

9,42E+03	4,35E+05	3,46E+03	3,63E+04	2,55E+03
6/6	6/6	5/6	1/6	1/6
1,39E+02	1,03E+03	0,00E+00	6,01E+03	1,68E+03
6/6	4/6	0/0	1/6	1/6

Río

## Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)

---



### Conclusiones

Primera vez que se describe la presencia de virus humanos contaminantes en Haití.

Los altos niveles de Virus Humanos Entericos en las aguas superficiales de Port au Prince y el bajo nivel de saneamiento indican el riesgo de infecciones de origen hídrico entre la población.

**Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la  
eliminación viral en países de baja renta  
(el contexto de Haití)**

---



2) Mejorar la eficiencia para eliminación viral de los Filtros de Agua de Cerámica

- Evaluar diferentes variables (materiales y atmósfera de cocción) del proceso de producción.
- Analizar la efectividad microbiológica de los prototipos.

# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)



## Métodos

Producir diferentes prototipos a escala variando la composición en óxidos naturales y en atmósferas de cocción



Atmosfera Oxidante



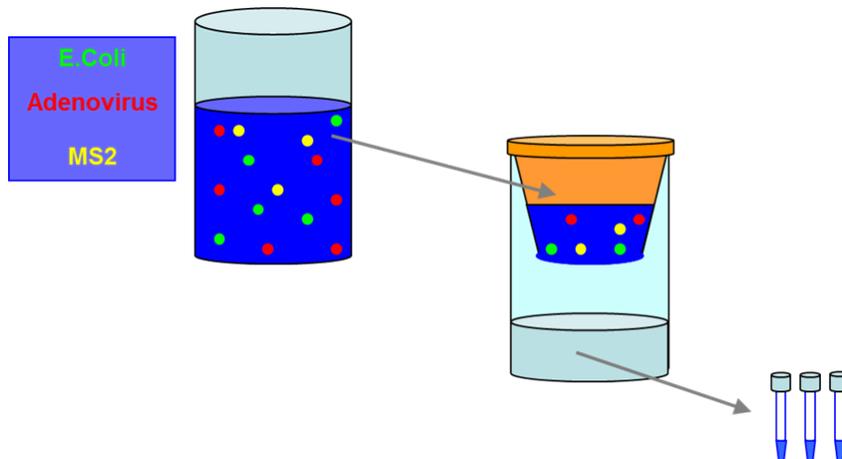
Atmosfera reductora

# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)



## Métodos

Ensayos de efectividad microbiológica con patógenos modelo (virus ADN, virus ARN y Bacteria)

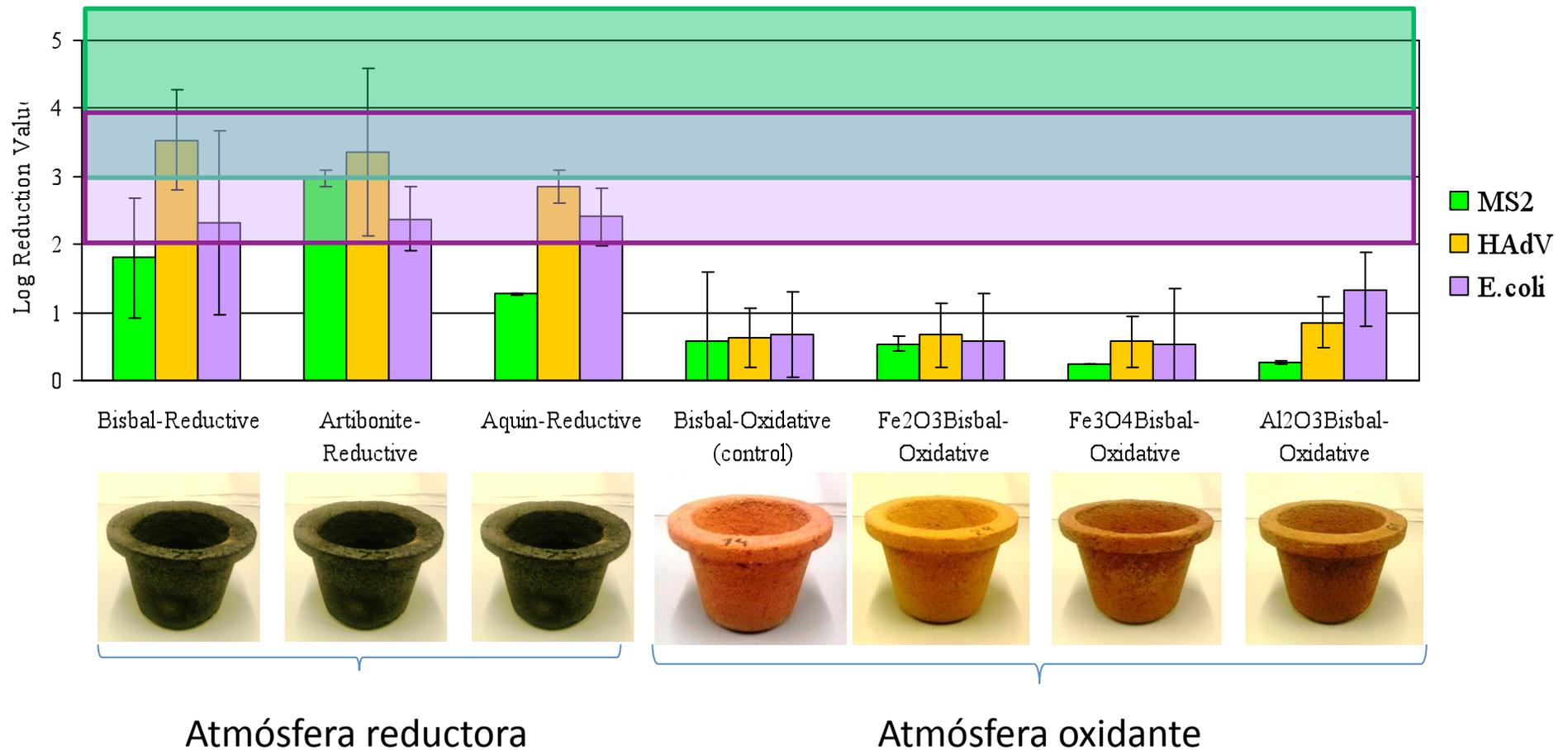


# Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)



## Resultados

Niveles de rendimiento **Protectores para bacterias** según guías OMS **Protectores para bacterias** según guías OMS **Protectores para virus**



## Desarrollo de filtros de agua de cerámica mejorados para la eliminación viral en países de baja renta (el contexto de Haití)

---



### Conclusiones

La eliminación de virus de los filtros seleccionados es significativamente mas elevada que los controles y previamente descritos en la literatura con 3 logaritmos de reducción. A demás, este prototipo aumenta la reducción bacteriana a los niveles de seguridad sin necesidad de añadir nitrato de plata.

Sin embargo, estudios de consistencia y a largo plazo son necesarios para asegurar la calidad del nuevo modelo propuesto.

# Laboratory of Water and Food Viral Pollution



Laboratorio de Virus Contaminantes de Agua y Alimentos  
Department de Microbiologia  
Universitat de Barcelona (UB)

El equipo:

Jesús Rodríguez-Manzano,  
Ayalkibet Hundesa,  
Anna Carratala  
Byron Calgua  
Sílvia Bofill-Mas  
Marta Rusiñol  
Xavier Fernandez  
Sandra Fresno  
Aiora Aregita  
Laura Guerrero-Latorre



Josep Matés

Muchas gracias por vuestra atención!



**UBIOWater** es una plataforma de investigación en el campo de la microbiología del agua centrada en contextos de ayuda humanitaria y desarrollo financiado por Intermon Oxfam y la Universidad de Barcelona

The logo for UBIOWater, featuring the letters 'U', 'B', and 'I' in blue circles, followed by 'O' in a green circle, and 'WATER' in green letters below. The entire logo is enclosed in a thin blue border.

UBIOWATER