

# Aerobacterias aisladas de un sistema agrícola regado con aguas residuales en Hidalgo, México

Cervantes G.S.<sup>1</sup>, Martínez L.<sup>1</sup>, Salinas E.<sup>1</sup>, Ladino L.A.<sup>1</sup>,  
López -Vidal Y.<sup>2</sup>, Bobadilla del Valle M.<sup>4</sup>, Lüneberg K.<sup>3</sup>,  
Siebe C.<sup>3</sup>, Jaramillo A.<sup>1</sup> y Rosas-Pérez I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM, CDMX

<sup>2</sup>Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM, CDMX

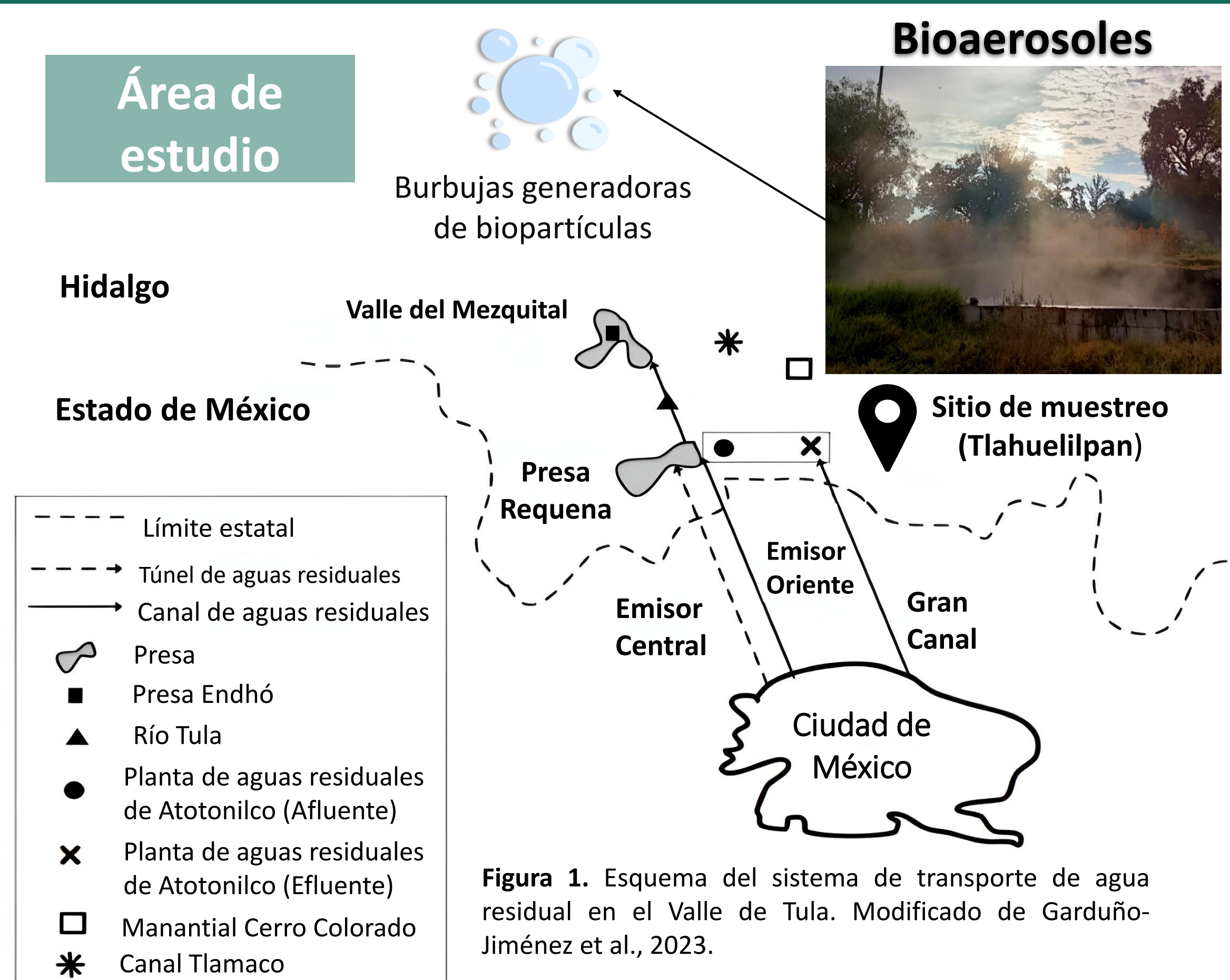
<sup>3</sup>Instituto de Geología, UNAM, CDMX

<sup>4</sup>Departamento de Infectología, Dirección de Medicina, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, CDMX

## Antecedentes

- La agricultura en México, en algunas áreas de clima semiárido, emplea agua residual proveniente de la Ciudad de México (CDMX).
- La calidad microbiológica del agua representa un riesgo para la salud de la población debido a los factores de virulencia y de resistencia a antibióticos de las bacterias.
- Objetivo:** evaluar la concentración de bacterias aerosolizadas asociadas a los canales de riego y la susceptibilidad a antibióticos en *Escherichia coli*, bacteria indicadora de contaminación fecal.

## Métodos



### Muestreo de aire

- 1 m de distancia de los canales de riego, 1.5 m de altura
- Junio, Agosto y Octubre 2023; Enero 2024. 6:00-8:00 y 18:00 – 20:00 h
- Muestreo de aire con BioStage SKC de una etapa por 15 min a 28.3 L/min
- Registro de temperatura y humedad relativa con sensor de la marca Control Company

### Cultivo y selección

- Incubación de medios de cultivo TSA y McConkey 35°C/48 h
- Cuantificación UFC/m<sup>3</sup> (Unidades Formadoras de Colonias) y selección de colonias

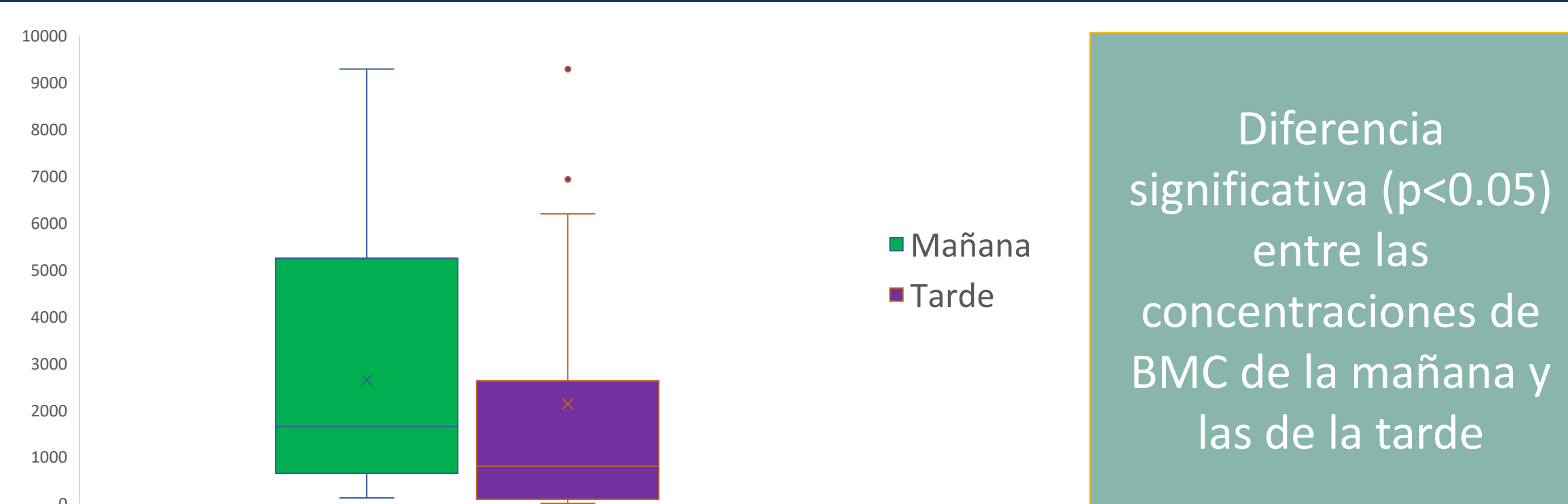
### Identificación y caracterización de *E. coli*

- Sistema MALDI-TOF: identificación
- Filogenia: ampliación de genes *chuA*, *gadA*, *yjaA* y fragmento de DNA TSPE4.C2 por PCR
- Sistema Micro-Scan: determinación de resistencia a 23 antimicrobianos

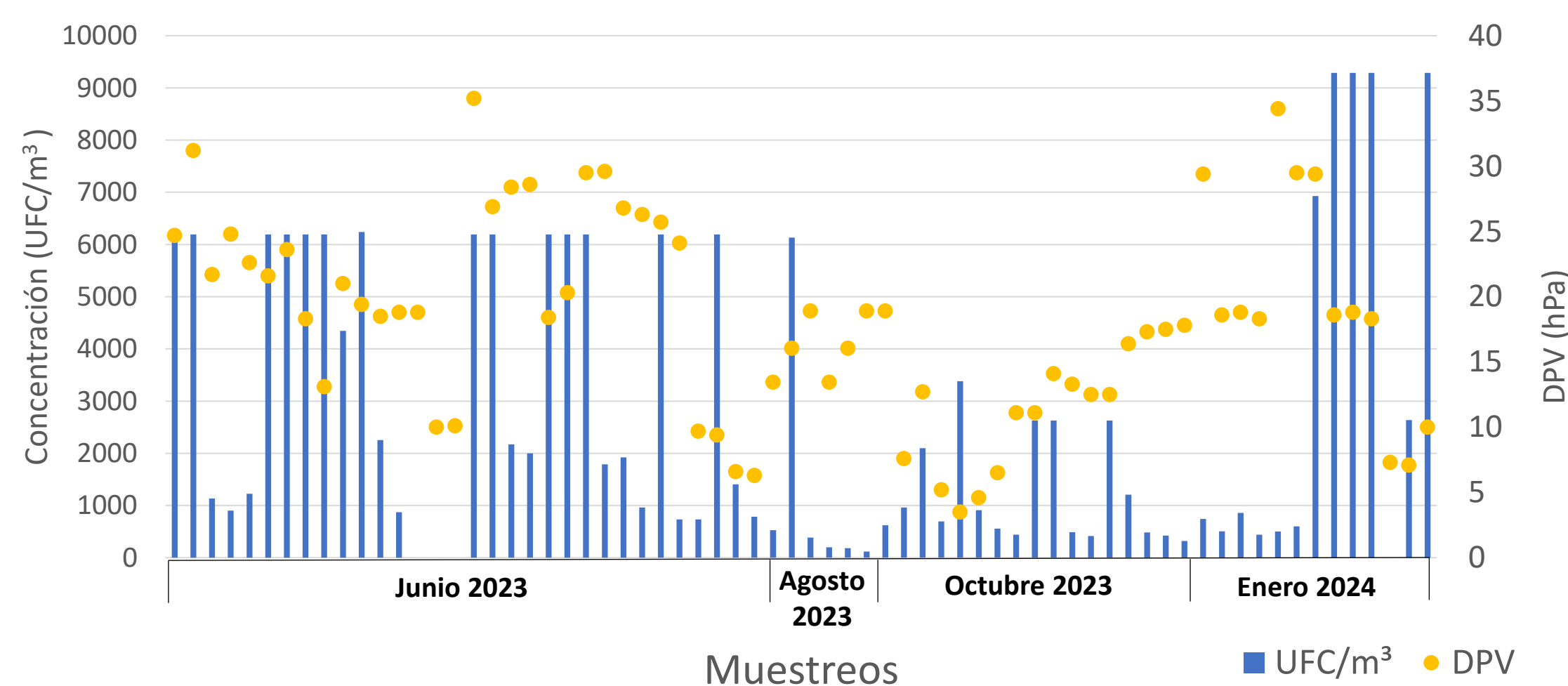
### Análisis de datos y estadístico

- Wilcoxon + Spearman (R v4.4.2, p<0.05)
- Cálculo del Déficit de Presión de Vapor  $DPV = SVP - AVP$ , donde:  
 $SVP$  = presión de vapor de saturación,  
 $AVP$  = presión de vapor real

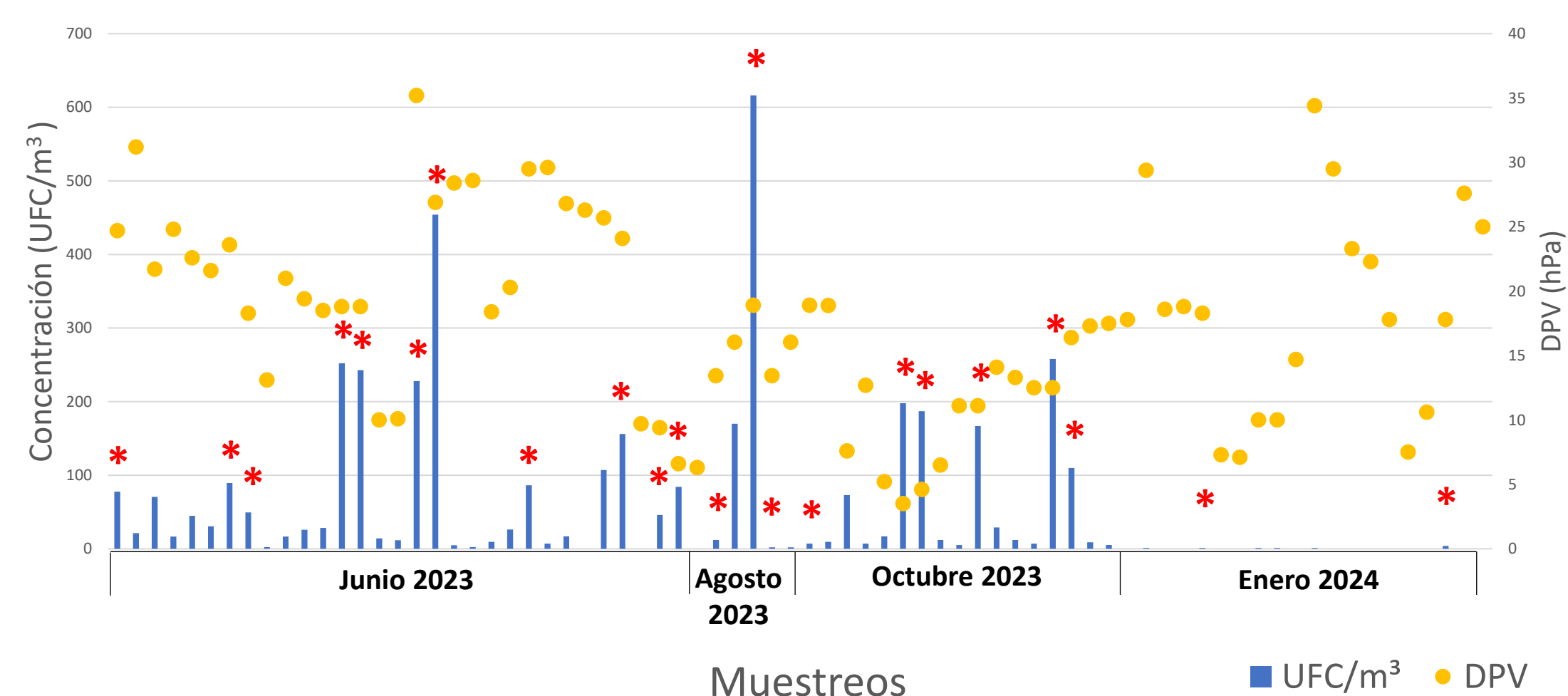
## Resultados



**Figura 2.** Concentración de BMC aisladas en la mañana y tarde.

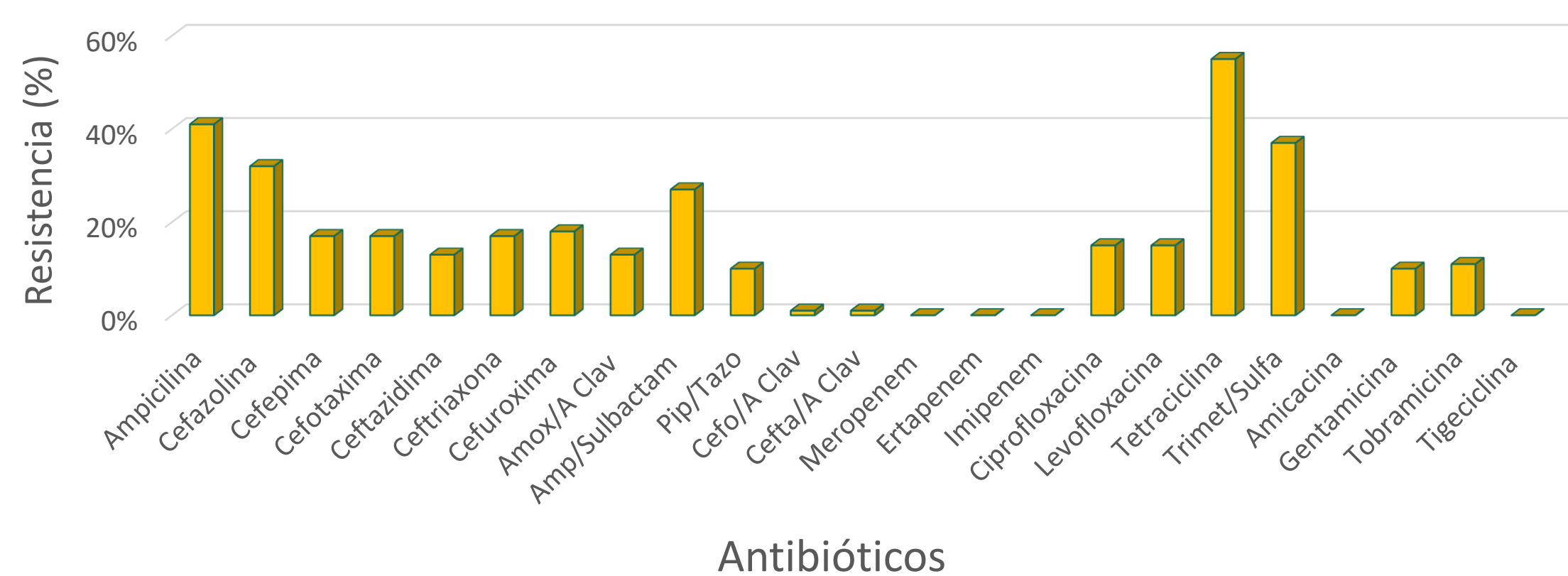


**Figura 3.** Concentración de aerobacterias mesofílicas cultivables (BMC) por muestreo y déficit de presión de vapor (DPV) durante la colecta.



**Figura 4.** Concentración de aerobacterias Gram-negativas y déficit de presión de vapor (DPV) durante la colecta. \* Muestreos en los que se aisló *Escherichia coli*.

No se presentaron correlaciones significativa ( $p>0.05$ ) entre el DPV y las concentraciones bacterianas de la mañana ( $r = 0.19$ ) y de la tarde ( $r = -0.015$ )



**Figura 5.** Resistencia a los antibióticos en las cepas de *Escherichia coli* aerosolizadas.

El 69% de cepas de *Escherichia coli* fueron resistentes al menos a un antibiótico, principalmente a tetraciclina, ampicilina y trimetoprim/sulfametoxazol.

## Implicaciones

- La inhalación de aerobacterias Gram-negativas puede causar inflamación en el tracto respiratorio, debido a las endotoxinas de la membrana externa.
- La presencia de aerobacterias indica dispersión de bacterias importantes para los ecosistemas, pero también bacterias de aguas residuales reservorios importantes de factores de virulencia y resistencia antimicrobiana, lo que implica riesgos para la salud.
- Es clave seguir caracterizando el agua residual y sus aerosoles para un manejo adecuado del sistema.

## Agradecimientos y referencias

Proyecto PAPIIT IG101221; Proyecto PAPIIT IG101524; Q.F.B. Rosa Isabel Amieva Fernández, por su apoyo en el análisis con el sistema MicroScan; a I.A. Brenda Martínez Lima, por su apoyo en el muestreo.

