

Aguas mineromedicinales extremadamente duras: salud y diversidad microbiana



Marta Valero Domínguez

Facultad de Farmacia. UCM. Trabajo Fin de Grado. 23/06/2016

RESUMEN

OBJETIVOS

METODOLOGÍA

Se ha estudiado comparativamente la diversidad microbiana y las principales características físico-químicas de 9 balnearios y 13 manantiales españoles, de aguas mineromedicinales clasificadas como **extremadamente duras**, utilizadas en tratamientos terapéuticos y balneoterapia.

Los manantiales no contienen microorganismos patógenos ni indicadores de contaminación fecal, por lo que desde un punto de vista sanitario, cumplen la normativa microbiológica para aguas de consumo humano y de bebida envasadas.

Estos manantiales tienen una gran diversidad microbiana, predominando los bacilos y cocos Gram positivos de los Phyla *Firmicutes* y *Actinobacteria*, y bacilos Gram negativos del Phylum *Proteobacteria*. Las poblaciones microbianas son predominantemente mesófilas y oligotrofas y las principales actividades metabólicas de las bacterias son proteolíticas, amilolíticas y amonificantes. Los géneros encontrados más frecuentemente son *Bacillus* (91,7%), *Pseudomonas* y *Staphylococcus* (83%) y *Micrococcus* (66,7%).

El conocimiento de la microbiota autóctona de las aguas mineromedicinales es importante por su valor ecológico y científico, ya que aún se desconocen muchos de los mecanismos de adaptación y resistencia a condiciones físico-químicas extremas.

✓ Analizar comparativamente la diversidad microbiana y las características físico-químicas de las aguas mineromedicinales **extremadamente duras**, de los manantiales españoles estudiados en los últimos 25 años.

DATOS:

• Estudios pluridisciplinarios de la **Comisión de Aguas Mineromedicinales** de la Real Academia Nacional de Farmacia.

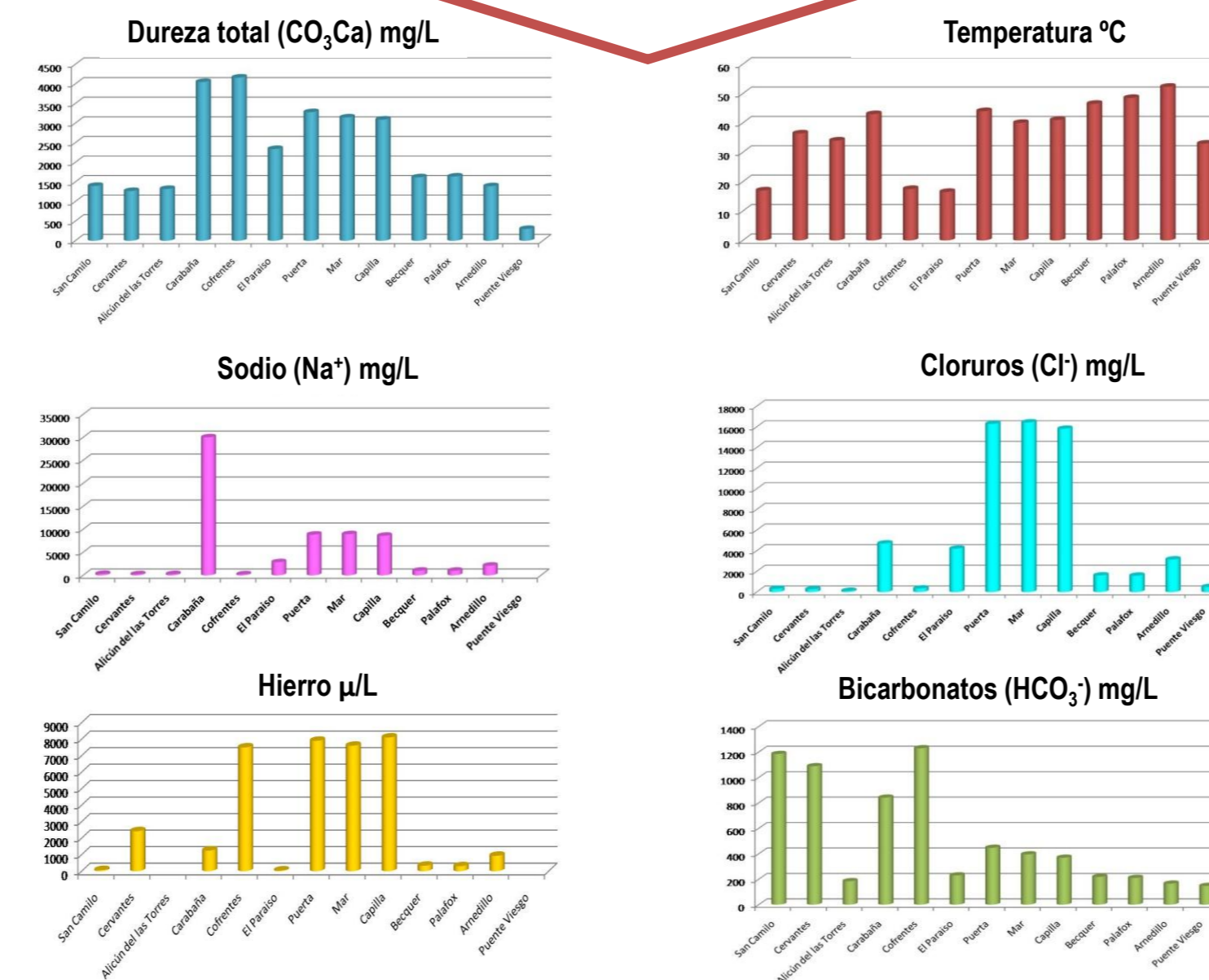
➔ Análisis comparativo, el tratamiento de los datos y elaboración de gráficas Microsoft Excel.

➔ Escritura técnica de números, magnitudes y unidades se han seguido:

- las normas ISO del *Sistema Internacional de Unidades*
- publicadas en el BOE
- de uso obligatorio en cualquier documentación oficial

➔ Todas las tablas y figuras de esta memoria son originales

RESULTADOS, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES



4. Las principales actividades metabólicas de las bacterias autóctonas son **proteolíticas**, **amonificantes**, y **amilolíticas**, interviniendo en los ciclos del C y N, colaborando en la autodepuración de las aguas de los manantiales y convirtiendo la materia orgánica en inorgánica. Algunos manantiales presentan bacterias sulfato-reductoras en bajo número a pesar de que sus aguas sean sulfatadas.

1. Ningún manantial contiene microorganismos patógenos ni indicadores de contaminación fecal.

✓ Cumplen **normativa** microbiológica para aguas de consumo humano y de bebida envasada.

Ausencia de indicadores fecales / 250 mL

- Coliformes fecales
- Enterococos
- *Clostridium perfringens*

Ausencia de bacterias patógenas / 250 mL

- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Salmonella*
- *Staphylococcus aureus*
- *Legionella pneumophila*

⚠ Mantener control sanitario y correcta protección de los puntos de emergencia para evitar la contaminación

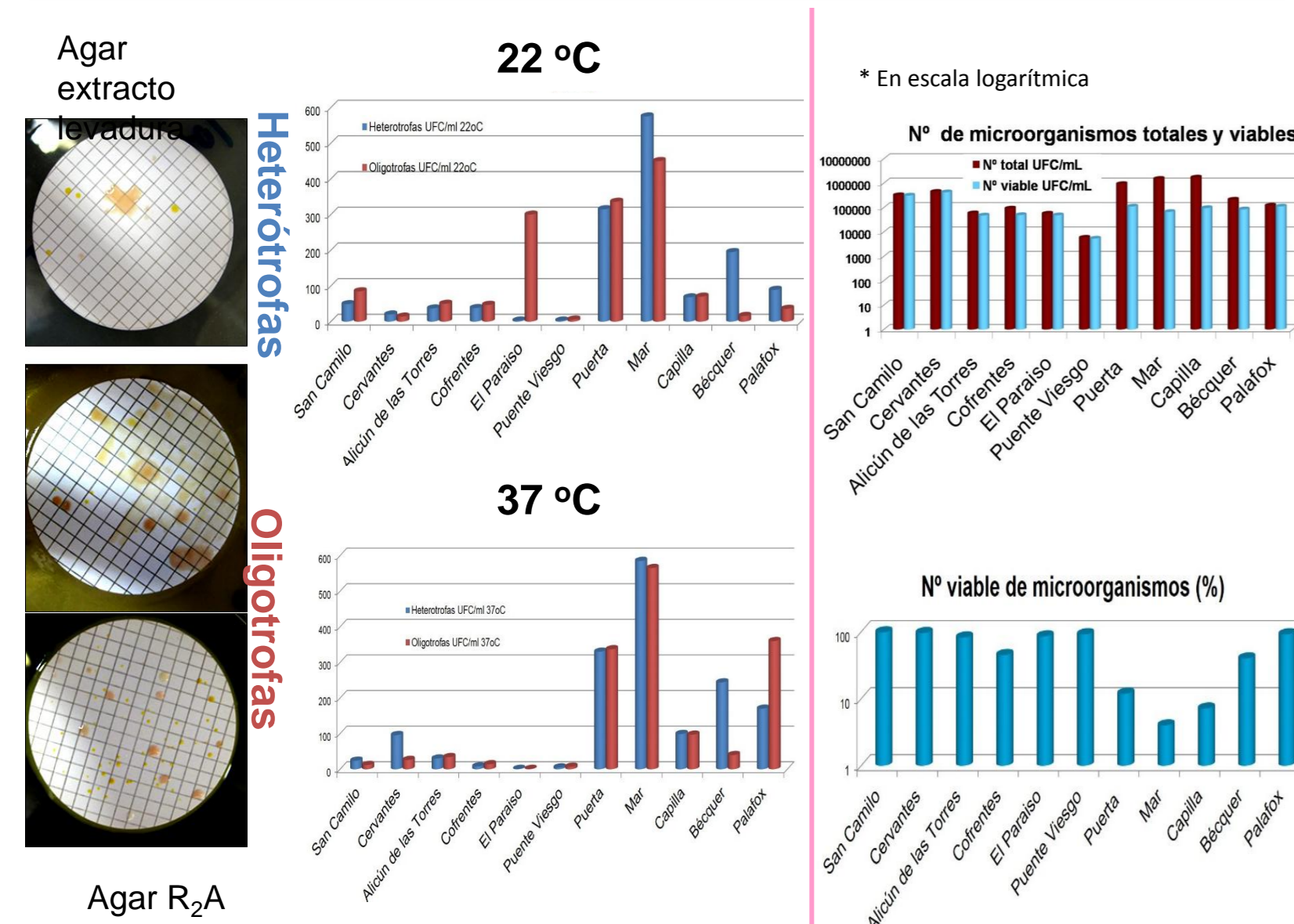
Nueve balnearios, trece manantiales



2. Predominan poblaciones **mesófilas** y **oligotrofas** (mayor crecimiento a 22 °C y 37 °C, y menor a 45 °C; y mejor en medio mínimo que en nutritivo). Cuanto más extremas son las condiciones físico-químicas de las aguas, menor es el número de bacterias totales y viables; probablemente se encuentren en estado de **latencia viable no cultivable**.

5. Tanto el número como la diversidad de la microbiota autóctona depende más de la temperatura de emergencia que de la composición química del agua.

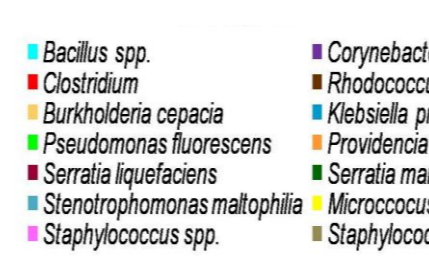
6. En todos los manantiales los géneros más frecuentes son *Bacillus* spp., *Pseudomonas* y *Staphylococcus*. En menor frecuencia *Micrococcus*, *Cellulomonas*, *Clostridium* y *Arthrobacter*.



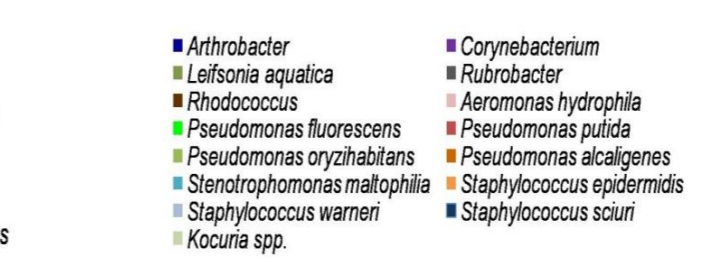
San Camilo



Cervantes



Alicún de las Torres



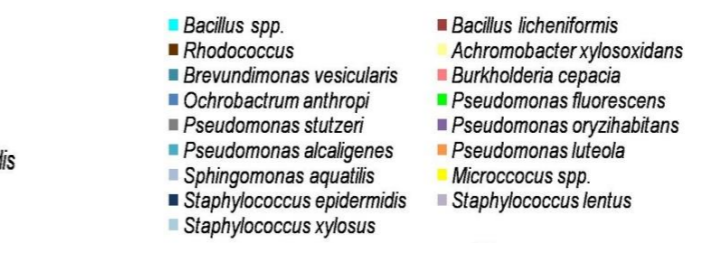
Cofrentes



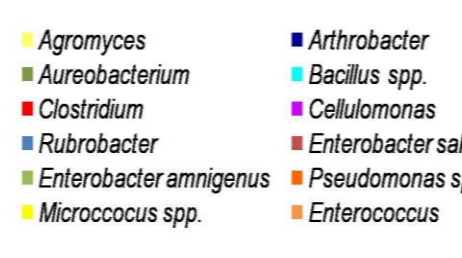
El Paraíso



Puerta Viego



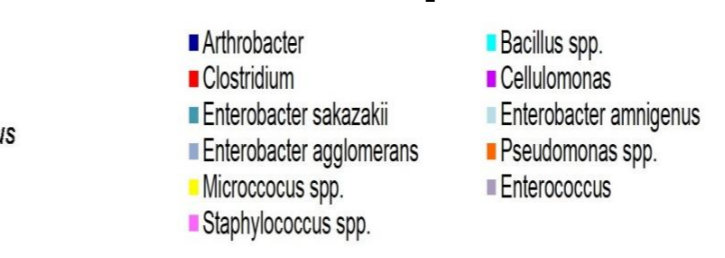
Puerta



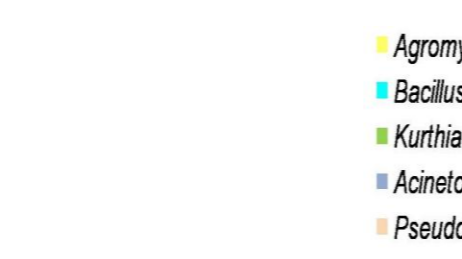
Mar



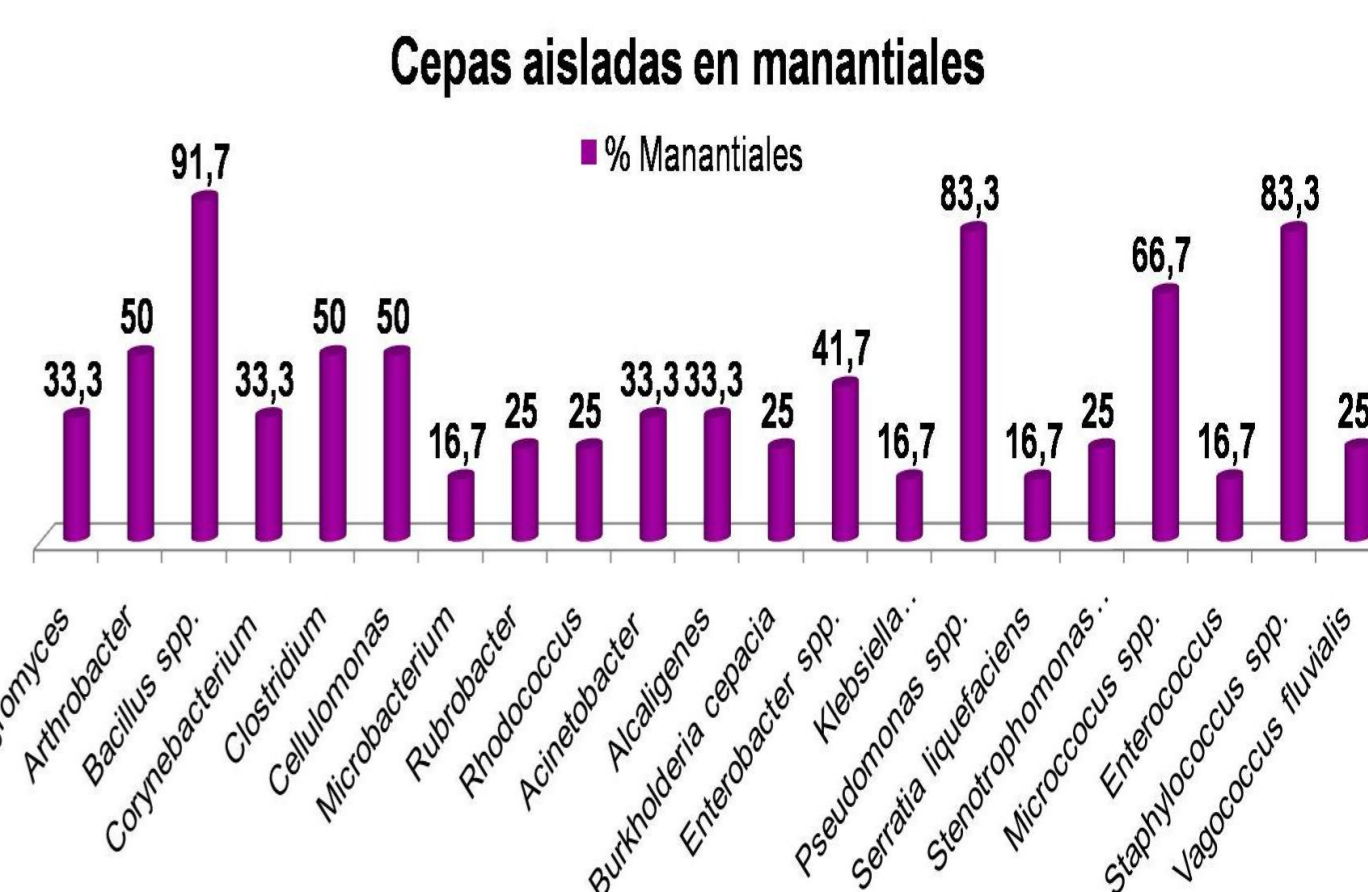
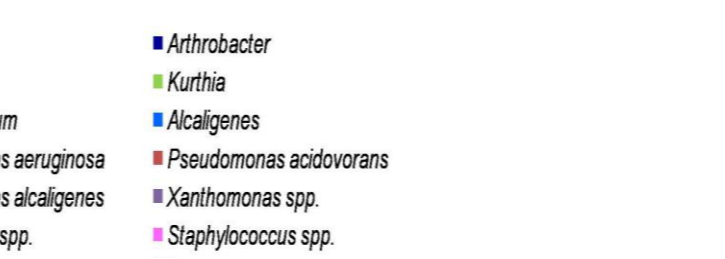
Capilla



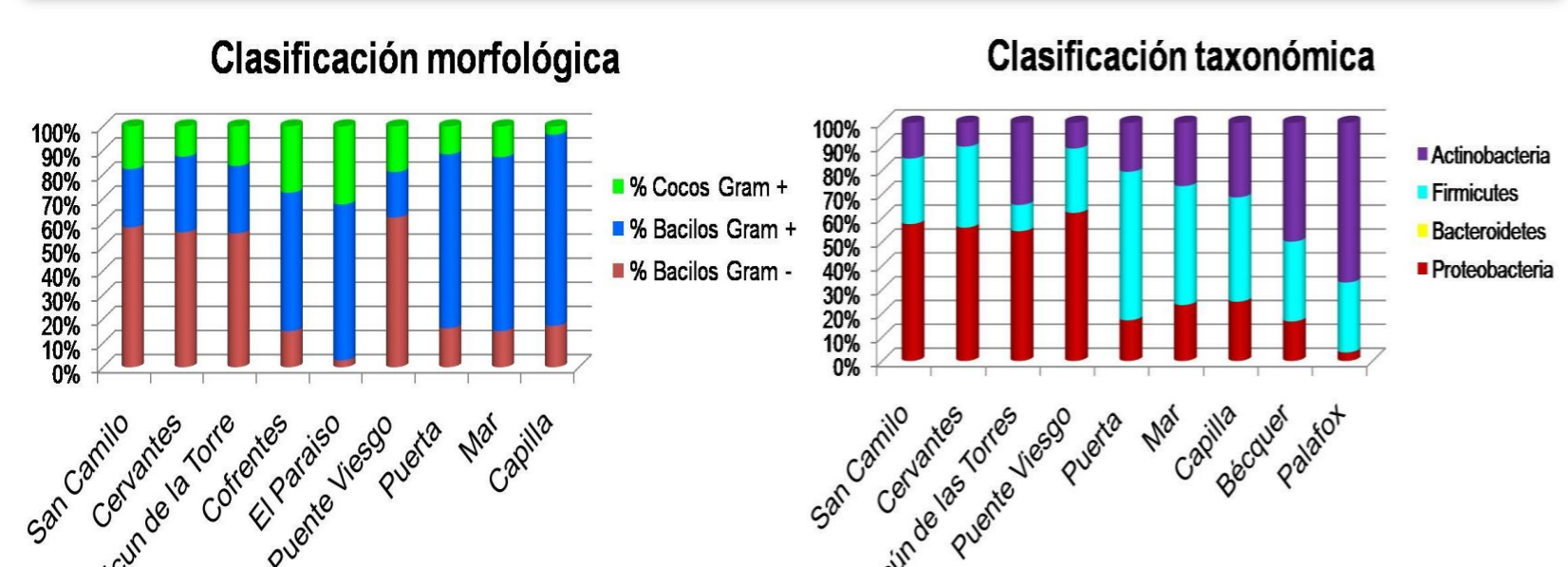
Bécquer



Palafox



3. Los manantiales tienen una gran diversidad microbiana, predominando los bacilos y cocos Gram positivos de los Phyla *Firmicutes* y *Actinobacteria*. También se han encontrado bacilos Gram negativos del Phylum *Proteobacteria*, pero sólo en un caso se han encontrado bacterias del Phylum *Bacteroidetes*.



BIBLIOGRAFÍA

• De la Rosa Jorge MC, Pintado García C, Rodríguez Fernández C, Mosso Romeo MA. Microbiología de los manantiales mineromedicinales del Balneario Alicún de las Torres. Ed. Real Academia Nacional de Farmacia. Madrid. 2009; Monografía nº 30. 763-780.

• Mosso Romeo MA, De la Rosa Jorge MC, Vivar MC. Microbiología del manantial Hervideros del Balneario Cofrentes. Ed. Real Academia Nacional de Farmacia. Madrid. 1998; Monografía nº 22. 53-63.

• De la Rosa Jorge MC, Mosso Romeo MA, Vivar MC, Medina MR., Arroyo G, Díaz F. Microbiología de las aguas mineromedicinales del Balneario de La Toja. Ed. Real Academia Nacional de Farmacia. Madrid. 1993; Monografía nº 19. 43-52.

• Mosso Romeo MA, Sánchez Beltrán MC, Rodríguez Fernández C, De la Rosa Jorge MC. Microbiología de los manantiales mineromedicinales del Balneario Cervantes. Ed. Real Academia Nacional de Farmacia. Madrid. 2006; Monografía nº 27. 285-304.

• De la Rosa MC, Mosso MA, Díaz F, Vivar MC, Medina MR. Microbiología de los manantiales de aguas mineromedicinales de Fitero. Ed. Real Academia Nacional de Farmacia. Madrid. 1991; Monografía nº 18. 45-60.

• Real Decreto 2032/2009. Resolución de 30 de diciembre por el que se establecen las unidades legales de medida. Boletín Oficial del Estado, 18 de febrero de 2010, nº 43, sec I, pp. 14880

• Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero 2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Boletín Oficial del Estado nº 45, de 21 de febrero 2003.