

En la elaboración de este capítulo han participado:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer y la Conselleria de Salut i Consum.

Coliformes

1. Calidad de las aguas de baño determinada a través de la abundancia de *Escherichia coli* y enterococos intestinales

2. Número de incidencias por contaminación microbiológica

El análisis microbiológico de bacterias asociadas a vertidos fecales forma un parámetro de control y seguimiento de la calidad de las zonas de baño. Se utilizan dos tipos de indicadores microbiológicos de contaminación fecal: *Escherichia coli* y enterococos intestinales.

Estas bacterias llegan al medio marino a través de vertidos incontrolados de aguas residuales mediante emisarios submarinos, aliviaderos, tuberías o alcantarillados. Estos vertidos se pueden producir por una colmatación de la capacidad de agua en las estaciones de depuración (por ejemplo, en días de lluvia intensa) y/o por un tratamiento incompleto de las aguas depuradas originado por una gestión inadecuada (falta de inversión o mantenimiento, o presencia de puntos de vertidos ilegales).

Estos vertidos son dañinos para los ecosistemas marinos porque aportan gran cantidad de nutrientes y materia orgánica (eutrofización), lo que provoca una disminución del oxígeno de las aguas (hipoxia). Además, si se alcanzan valores de bacterias superiores a los aconsejables para los bañistas (> 500 NMP/100 ml para *E. coli* y > 200 NMP/100 ml para enterococos intestinales) se pueden producir infecciones (otitis), erupciones cutáneas, disrupciones digestivas y problemas oculares.

Por tanto, es preciso medir estos indicadores microbiológicos para proteger tanto la salud humana como para conservar y mejorar el medioambiente. Los límites óptimos de cantidad de coliformes se establecen a través de directivas europeas y estatales. Los objetivos de cumplir la normativa son:

- Garantizar la calidad sanitaria de las aguas de baño para proteger a la población.
- Mejorar las medidas de gestión para disminuir riesgos:
 - Identificar las posibles fuentes de contaminación.
 - Eliminar/minimizar las causas contaminantes.
 - Evitar el contacto con los bañistas a través de actuaciones de prohibición o recomendación de no bañarse.
- Informar a organismos públicos y a la población de la calidad de las zonas de baño que frecuentan.

NORMATIVA

- Directiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño.
- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.
- Decisión de Ejecución de la Comisión, de 27 de mayo de 2011, que establece, en virtud de la Directiva 2006/7/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, un símbolo para informar al público de la clasificación de las aguas de baño y de cualquier prohibición o recomendación que afecte a este.

¿QUÉ ES?

Estado de las aguas de baño de las Islas Baleares medido en base a la cantidad de bacterias de origen fecal (*E. coli* y enterococos intestinales).

METODOLOGÍA

El Servei de Salut Ambiental, adscrito a la Direcció General de Salut Pública i Participació de la Conselleria de Salut i Consum del Govern de les Illes Balears, analiza el agua de mar de 191 puntos repartidos en 160 zonas de baño de Mallorca, Menorca y las Pitiusas (en 3 puntos de los cuales no se ha podido evaluar la calidad en 2021). Los métodos de referencia se definen en el Real Decreto 1341/2007 sobre la calidad de las aguas de baño, donde se describen los rangos de abundancia de *E. coli* y enterococos intestinales por los que se estima la calidad de las aguas.

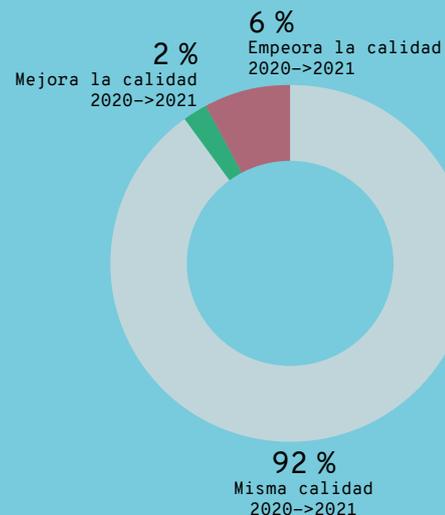
RESULTADOS

- En el año 2021 se alcanza el mínimo de puntos de muestreo con calidad excelente en Mallorca, Menorca e Ibiza. Esto implica, con el paso de los años, un descenso de la calidad excelente de las aguas de baño a favor de la calidad buena.
- Desde 2010, con el paso de los años se registra un descenso en la calidad excelente de las aguas de baño, debido principalmente a un aumento de la calidad buena de los puntos de muestreo.
- En general, las playas urbanas de Mallorca, Menorca e Ibiza muestran una calidad inferior a excelente. Las zonas con calidad suficiente se registran en: Cala en Forcat (Ciutadella), Port de Pollença (Pollença), Talamanca (Ibiza), Sant Antoni (Sant Antoni de Portmany) i S'Arenal Gros (Sant Joan de Labritja). Únicamente existe una zona clasificada con calidad insuficiente: Sa Caleta (Ciutadella).
- Formentera siempre muestra calidad excelente en las zonas y años analizados.
- Si se compara la calidad de las aguas de baño del año 2020 con la del 2021 se comprueba que la calidad se mantiene en 173 puntos, empeora en 12 puntos y mejora en 3 puntos.
- En 2021 se detectan 59 incidencias por contaminación microbiológica (47 de recomendación de no baño y 12 de prohibición de baño).

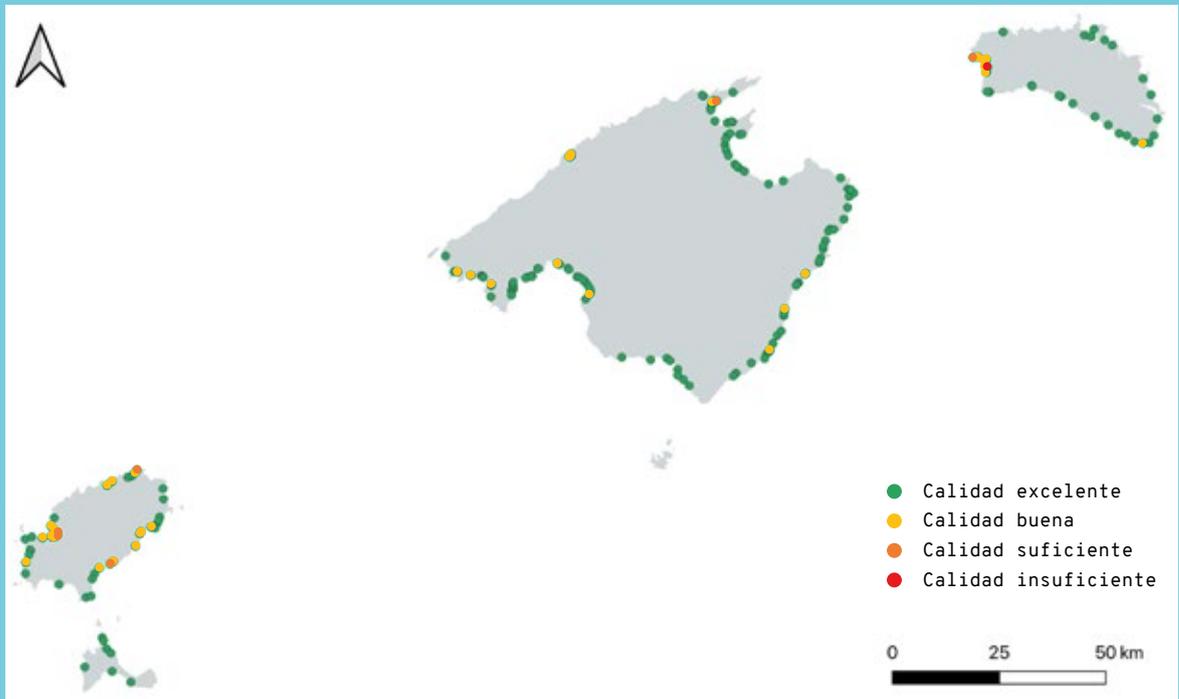
¿POR QUÉ?

Conocer la calidad de las zonas de baño de las Baleares a través de análisis microbiológicos es de gran importancia, ya que condiciona el estado de los ecosistemas y la salud humana. Esta información se puede utilizar para informar a bañistas y organismos públicos, así como para disminuir riesgos y mejorar la gestión de las posibles fuentes de contaminación.

LOCALIZACIÓN



Comparativa del porcentaje de calidad de las zonas de muestreo entre los años 2020 y 2021 (color gris: misma calidad; color verde: mejora la calidad; color rojo: empeora la calidad). FUENTE: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).



Calidad de las aguas de baño muestreadas en base a coliformes en el año 2021 en las Islas Baleares.
FUENTE: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).



Figura 1. Localización de los puntos de muestro de coliformes en aguas de las Pitiusas, Mallorca y Menorca. FUENTE: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

Tabla 1. Criterios para la valoración de la calidad del agua, mostrando los valores guía de baño apto, baño no recomendado y baño prohibido. *UFC: Unidades Formadoras de Colonias y NMP: Número Más Probable por cada 100 ml. FUENTE: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

Parámetros (en UFC o NMP/100 ml)*	Valoración de las aguas de baño		
	Baño apto	Baño no recomendado	Baño prohibido
Enterococos intestinales	≤ 200	201-1.000	> 1.000
<i>Escherichia coli</i>	≤ 500	501-2.000	> 2.000

METODOLOGÍA

El Servei de Salut Ambiental, adscrito a la Direcció General de Salut Pública i Participació de la Conselleria de Salut i Consum (Govern de les Illes Balears),¹ registra la calidad de las aguas de baño a través del análisis de muestras de agua de mar.

Se estudian 160 zonas de baño en las Islas Baleares, repartidas entre calas y arenales. El total de zonas de muestreo en Mallorca es de 113 puntos; en Ibiza, de 41 puntos; en Menorca, de 30 puntos; y en Formentera, de 7 puntos. El total de puntos de muestreo es de 191 (Figura 1). Los análisis se efectúan cada 15-21 días, por lo que cada zona aporta un mínimo de 8 muestras para analizar. Ello resulta en 1.891 muestras analizadas durante la temporada 2021 en todas las islas.

La temporada de muestreos se define cada año y suele efectuarse entre abril y octubre (la normativa indica que se defina una temporada de baño). En 2021, la temporada de muestreos se realizó entre el 3 de mayo y el 6 de octubre.

Las muestras se analizan en laboratorios de salud pública de Mallorca e Ibiza utilizando los métodos definidos por el RD 1341/2007. Habitualmente se estima el número de *E. coli* y de enterococos intestinales por el método del Número Más Probable (NMP), aunque también se podría realizar un recuento directo en placa de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) (Tabla 1). Por lo general, se utiliza el método NMP, ya que es más rápido. Si los análisis muestran

> 500 NMP/100 ml de *E. coli* y > 200 NMP/100 ml de enterococos intestinales, no se recomienda el baño. Y se prohíbe el baño cuando se superan > 2.000 NMP/100 ml de *E. coli* y > 1.000 NMP/100 ml de enterococos. Si el resultado de la muestra supera los valores aptos para el baño (*i. e.* baño no recomendado o baño prohibido), se informa al ayuntamiento competente para que tome las medidas necesarias. Durante los tres días siguientes se muestrea de nuevo para comprobar si el incidente se mantiene y la calidad del agua vuelve a ser no apta o para cerrar la incidencia si la muestra es apta.

Al final de la temporada de baño se realiza el estudio estadístico de las muestras tomadas en las últimas cuatro temporadas (criterio establecido por la normativa), y se clasifica la calidad de las aguas como excelente, buena, suficiente e insuficiente (Tabla 2). En 2021, un 2 % de las muestras no obtuvo calificación (ya que no se disponía de las 16 muestras requeridas por el Real Decreto 1314/2007 para calificar un punto de muestreo). Por tanto, los porcentajes de calidad se calculan sin considerar estas muestras.

RESULTADOS

Desde 2010 hasta 2021, el número de muestreos de calidad excelente varía entre 188-145; el de calidad buena, entre 35-7; el de calidad suficiente, entre 8-2; y el de calidad insuficiente, entre 1-3 (Figura 2). Por tanto, el número de puntos de muestreo con calidad de agua excelente de todas

Tabla 2. Criterio para valorar de la calidad de las aguas de baño a través de la evaluación del percentil 95 (excelente y buena) y 90 (suficiente e insuficiente). *UFC: Unidades Formadoras de Colonias; NMP: Número Más Probable por cada 100 ml. FUENTE: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

Parámetros (en UFC o NMP/100 ml)*	Excelente (percentil 95)	Buena (percentil 95)	Suficiente (percentil 90)	Insuficiente (percentil 90)
Enterococos intestinales	100	200	185	> 185
<i>Escherichia coli</i>	250	500	500	> 500

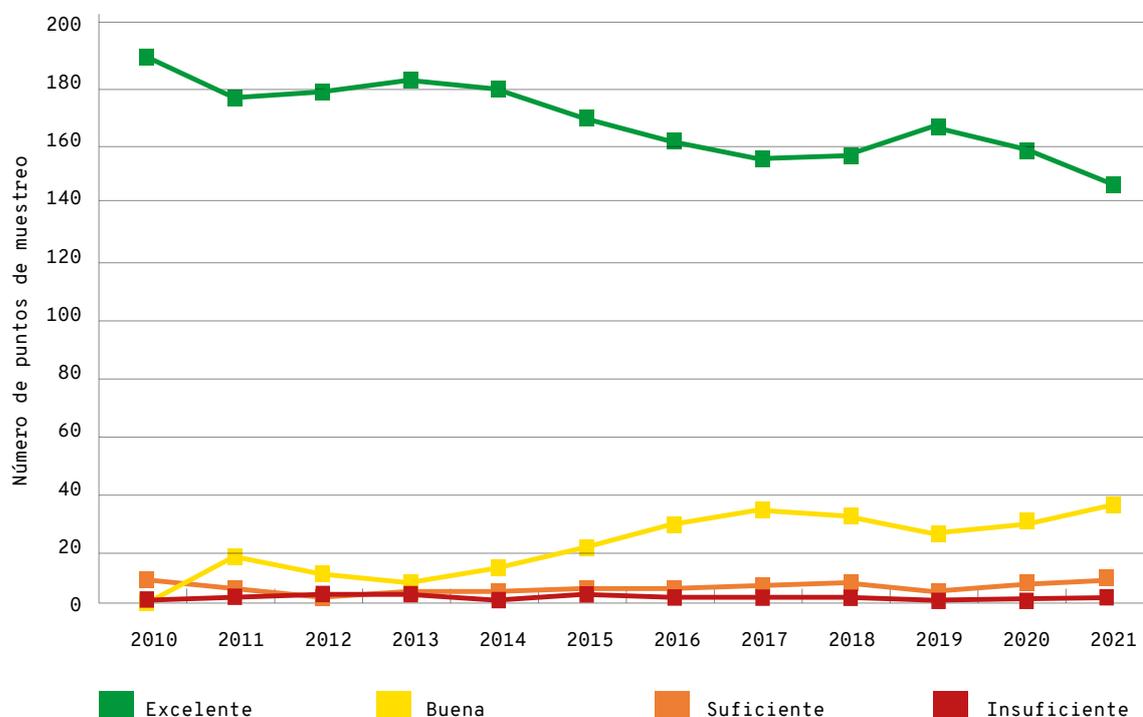


Figura 2. Calidad de las aguas de baño a partir de los 191 puntos de muestreo repartidos en las Islas Baleares. La calidad se valora mediante los análisis microbiológicos (*E. coli* y enterococos intestinales) realizados entre los años 2010-2021. FUENTE: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

las Islas Baleares (≥ 145) es un orden de magnitud mayor que el resto de valoraciones (≤ 35). En 2015 se observa una disminución de la calidad de 10 puntos de muestreo, que cambian de calidad excelente a buena. Esta disminución de la calidad no se ha vuelto a recuperar.

En Mallorca, desde el año 2010, entre 89-113 muestreos anuales presentan una calidad excelente (Figura 3). En 2016 se alcanza el mínimo de calidad excelente, a cambio de un aumento de calidad buena. Los muestreos de calidad buena varían entre 2-20; los de calidad suficiente, entre 5-1; y los de calidad insuficiente, entre 0-2.

En Ibiza, la calidad excelente se cumple en 20-41 zonas cada año, con el mínimo alcanzado en 2021 (Figura 3). Desde 2016 ha disminuido la calidad excelente de los puntos de muestreo a cambio de un mayor número de puntos de calidad buena (16 en 2021) y suficiente (4 en 2021). El número de zonas de calidad insuficiente varía entre 0-1.

En Menorca, los muestreos con calidad excelente varían entre 22-28, cuyo mínimo se registra en el

año 2021 (Figura 3). La calidad buena ha ido aumentando ligeramente a partir de 2017. Los muestreos de calidad suficiente se dan en 0-4 puntos, y los de calidad insuficiente en 0-1 puntos; en 2020 y 2021, la única zona con calidad insuficiente se registra en Menorca (en Sa Caleta, Ciutadella).

En Formentera únicamente existen puntos de muestreo con calidad excelente, y estos valores se han mantenido estables desde el año 2010 en los 7 puntos de muestreo (Figura 3).

De todas las muestras con calificación en 2021, el 77,5 % (frente al 82 % de 2020) de los puntos de muestreo se calificaron de calidad excelente; un 19 % (frente al 15 % de 2020) de calidad buena; un 3 % de calidad suficiente (igual que en 2020); y un 0,5 % de calidad insuficiente (igual que en 2020) (Figura 4). Por islas, Mallorca es la que, después de Formentera (100 %), presenta un mayor porcentaje de excelencia (87 % en 2021 y 89 % en 2020), seguida de Menorca (73 % en 2021 y 77 % en 2020) e Ibiza (50 % en 2021 y 63 % en 2020) (Figura 3). Por otro lado, los valores mayores de calidad buena y suficiente se dan en Ibiza (40 % y

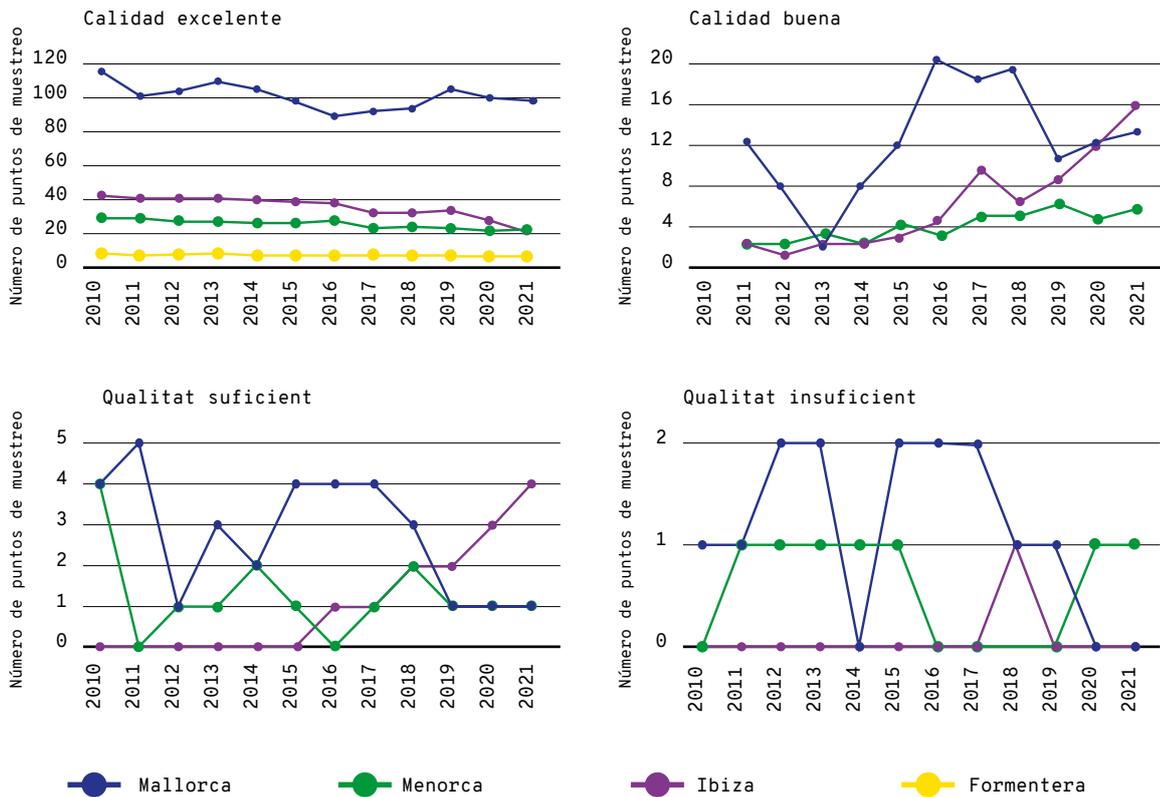


Figura 3. Valoración de la calidad de los puntos de muestreo repartidos en 160 zonas de baño (excelente, buena, suficiente e insuficiente) en Mallorca, Menorca, Ibiza y Formentera en el período 2010-2021. FUENTE: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

10 %, respectivamente). Solo Menorca presenta un punto de muestreo con calidad insuficiente.

En general, las playas urbanas de Mallorca, Menorca e Ibiza suelen tener menor calidad (buena, suficiente e insuficiente) (Tabla 3).

En la temporada de baño de 2021 se detectaron 59 incidencias por contaminación microbiológica (13 más que en 2020), 47 de las cuales fueron de baño prohibido y 12 de baño no recomendado (Figura 5). La mayoría de incidencias con recomendación de no baño o prohibición de baño suelen tener una duración de 24 horas.

CONCLUSIONES

→ Desde 2010, la calidad excelente de las aguas de baño de Mallorca, Menorca e Ibiza ha disminuido a cambio de un aumento de la calidad buena. Por tanto, la calidad ha empeorado durante los años de estudio.

→ En 2021, de todas las muestras calificadas, el 78 % de las playas de las Islas Baleares tienen una calidad excelente. Formentera tiene un 100 % de sus puntos de muestreo con calidad excelente, seguida de Mallorca con un 87 %, Menorca con un 73 % e Ibiza con un 50 %.

→ En 2021, Ibiza es la isla que presenta un mayor porcentaje de muestreos con calidad inferior a excelente (un 50 % de calidad excelente, un 40 % de calidad buena y un 10 % de calidad suficiente).

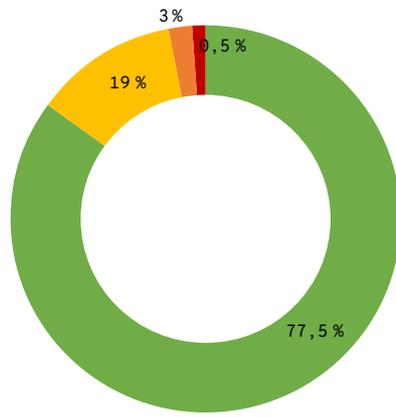
→ Desde 2010, el número de playas con puntos de muestreo con calidad suficiente de todas las Islas Baleares varía entre 8-2 puntos anuales. En 2021, las calas y playas con calidad suficiente son: en Mallorca, Port de Pollença; en Menorca, Cala en Forcat; y en Ibiza, Talamanca, Sant Antoni i S'Arenal Gros.

→ Desde 2010, la calidad insuficiente ha variado entre 1-3 puntos de muestreo anuales. Menorca es la única isla con un punto de muestreo con calidad insuficiente en 2021 (Sa Caleta, Ciutadella).

→ En 2021 se detectaron 13 incidencias más por contaminación microbiológica que en 2020; 47 incidencias fueron de recomendación de no baño y 12 de prohibición al baño.

→ Las playas urbanas de las Islas Baleares son las que suelen mostrar una menor calidad—sin llegar a excelente—de las aguas de baño.

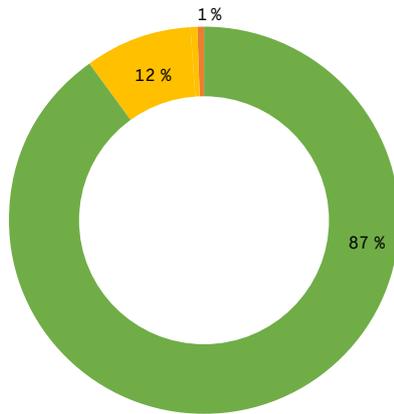
Año 2021 - Todas las Islas



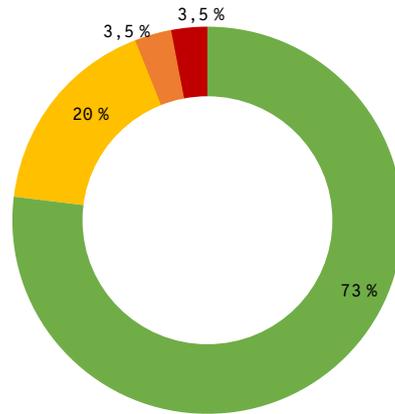
Calidad de los puntos de muestreo:

- Excelente
- Buena
- Suficiente
- Insuficiente

Mallorca



Menorca



Ibiza



Formentera

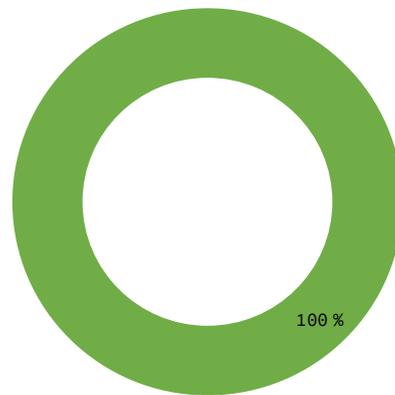


Figura 4. Porcentajes de calidad de los puntos de muestreo de las Islas Baleares en 2021. FUENTE: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

Tabla 3. Playas de Mallorca, Menorca e Ibiza con calidad inferior a excelente en el año 2021. Formentera no se incluye, debido a que todos los puntos de muestreo se valoraron con calidad excelente. FUENTE: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

Isla	Municipio	Playa	Punto de muestreo	Calidad		
				Buena	Suficiente	Insuficiente
Mallorca	Andratx	Camp de Mar	Izquierda de la pasarela	X		
		Brismar		X		
	Calvià	Santa Ponça	Derecha del torrente	X		
	Llucmajor	S'Arenal	Cercano a C/ Belga	X		
	Manacor	Cala Antena		X		
		Porto Cristo		X		
	Palma	Can Pere Antoni	Delante del edificio Gesa	X		
	Pollença	Albercuix / Port de Pollença	Cercano a C/ Llevant		X	
		Els Tamarells / Port de Pollença	Cercano a C/ la Xarxa	X		
	Santanyí	Caló des Corral / Cala Esmeralda		X		
	Sóller	Port de Sóller	Izquierda de la escollera	X		
			Izquierda del torrente	X		
			Delante de la fuente pública	X		
Menorca	Ciutadella	Sa Cala Blanca		X		
		Cala en Blanes		X		
		Cala en Forcat			X	
		Cala Morell		X		
		Sa Caleta			X	
		Platja Gran		X		
		Santandria		X		
	Sant Lluís	Biniancolla		X		
Ibiza	Eivissa (Vila)	Ses Figueretes		X		
		Talamanca	Derecha de la playa	X		
			Izquierda de la playa		X	
	Sant Antoni de Portmany	Platja des Pouet		X		
		Sant Antoni	Centro de la bahía		X	
			Al lado de la escollera		X	
		Cala Gració		X		
	Caló des Moro		X			
	Santa Eulària des Riu	Cala Llonga		X		
		Cala Pada		X		
		Platja de Santa Eulària		X		
		Platja des Riu		X		
	Sant Joan de Labritja	S'Arenal Gros			X	
		Benirràs		X		
		Port de Sant Miquel		X		
		Portinatx		X		
	Sant Josep de sa Talaia	Badia de Sant Antoni		X		
Cala Vedella			X			
Platja des Pinet			X			
Es Port des Torrent			X			

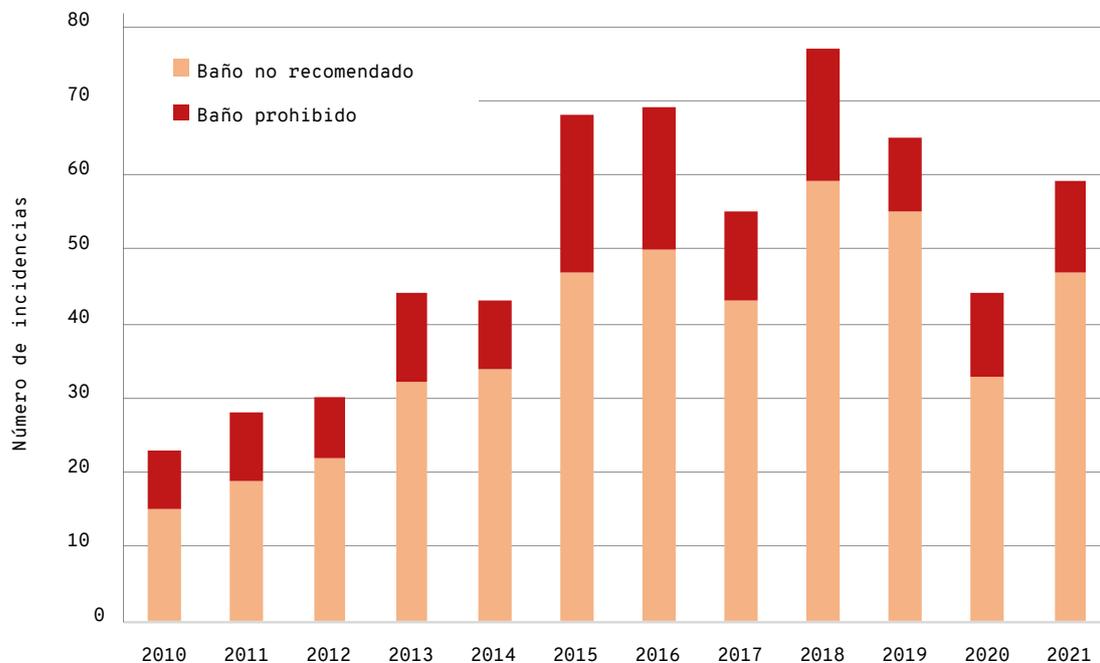


Figura 5. Número de incidencias (baño no recomendado y baño prohibido) por contaminación microbiológica entre los años 2010 y 2021. FUENTE: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

REFERENCIAS

¹ CONSELLERIA DE SALUT I CONSUM DEL GOVERN DE LES ILLES BALEARS (2010-2021). «Control sanitari de les aigües de bany de les Illes Balears» [en línea]. <<https://www.caib.es/sites/salutambiental/es/publicaciones-29747/>>.

CITAR COMO

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; CONSELLERIA DE SALUT I CONSUM (2022). «Coliformes». En: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalealear.org/es/playas/imb-platges-coliformes-esp.pdf>>.