



**ACTIVIDAD ANTIFOULING DE BACTERIAS MARINAS FRENTE A BACTERIAS FORMADORAS DE BIOFILM AISLADAS DE LA BAHÍA DE LA PAZ**

Ruth Noemí Aguila Ramírez, Javier Omar Casas Venegas, Bárbara González Acosta, Sergio Martínez Díaz, Ismael Ortiz Aguirre. Instituto Politécnico Nacional-Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Departamento de Desarrollo de Tecnologías. La Paz, Baja California Sur, 23098. [raguilar@ipn.mx](mailto:raguilar@ipn.mx).

Palabras clave: Biofouling, inhibición, bacterias

**Introducción.** El biofouling es la colonización natural de las superficies sumergidas ya sean artificiales o naturales. Este proceso ocurre como la sucesión de varios organismos, desde bacterias hasta invertebrados y tiene fuertes impactos económicos en las infraestructuras navieras y portuarias. Esta sucesión depende del éxito de la colonización por microorganismos, de manera que el control del microfouling a menudo es la solución para controlar todo el proceso. Por otro lado, las bacterias son conocidas por la producción de sustancias antagonistas (1). En los últimos años, la aplicación de estos compuestos naturales ha despertado un gran interés en la industria para la prevención de la adhesión y acumulación de organismos incrustantes en las superficies, los cuales causan la corrosión prematura y la disminución en la eficiencia del uso de combustible. En este trabajo se realizó una búsqueda de bacterias marinas con actividad antifouling frente a bacterias formadoras de biofilm.

**Metodología.** Se aislaron, purificaron y caracterizaron 127 bacterias marinas provenientes de diferentes sustratos (mangle, sedimento, esponjas, algas, vertebrados marinos). Para las pruebas de actividad, se obtuvieron extractos acuosos, para ello, fueron inoculadas en caldo marino y se incubaron durante 48 h a 35 °C, las células fueron centrifugadas y el sobrenadante fue probado mediante el método de difusión en pozo frente a una colección de cepas formadoras de biofilm. Las placas fueron sembradas con la cepa colonizadora, a estas se les realizaron pozos con un sacabocados en donde se colocó el extracto acuoso. Se incubaron y se observó la presencia de halos de inhibición. Las bacterias que mostraron actividad inhibitoria fueron identificadas mediante secuenciación parcial de ARNr.

**Resultados.** De las 127 bacterias probadas, 31 mostraron actividad antifouling frente a bacterias formadoras de biofilm (Tabla 1). Los mayores halos de inhibición (entre 21±3.5 y 45±16.2 cm) fueron producidos por las bacterias identificadas como *Bacillus* sp., *B. licheniformis*, *B. pumilus* (aisladas de *Ulva lactuca*), *B. subtilis* (aislada de *Aplysina Gerardogreeni*), *Shewanella algae* (aislada de *Hippocampus ingens*) y *Pseudoalteromonas rutherfordica* (aislada de *Callinectes* sp.). En la figura 1 se muestra un ejemplo de los halos obtenidos.

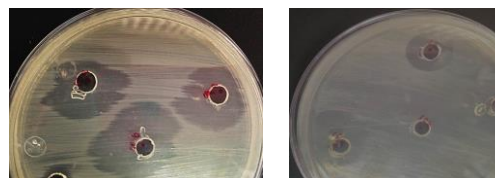


Fig. 1. Halos de inhibición de las bacterias formadoras de biofilm.

Estas bacterias mostraron también un amplio espectro de actividad, ya que inhibieron el crecimiento de por lo menos tres de las cinco cepas formadoras de biofilm probadas (*Bacillus* sp., *B. subtilis*, *B. altitudinis*, *B. pumilus*, *B.cereus*) (Tabla 1).

Tabla 1. Halos de inhibición (mm) producidos por las bacterias frente a bacterias formadoras de biofilm.

Cepa	B	Bs	Ba	Bp	Bc	Cepa	B	Bs	Ba	Bp	Bc
C1	5.4±0.7			14.1±7.5		C16		18±6.5	4±2.6	11±2.6	
C2				10.6±3.5		C17		45.3±16.2		14±3	13±1.7
C3	18.9±1				13±2.6	C18		22.3±5.7	7.6±2.8		11±2.6
C4	9±6.2				9±1.7	C19	17±7.2	32.6±10.9		8.6±1.5	10.3±2.5
C5				13.3±1.1		C20	25.6±7.6	29.3±5		12.9±1	9.3±1.5
C6	18.6±9.0	30.6±1.1			8.6±1.5	C21	19±5.5	12.6±2		12.6±2.3	9.3±1.5
C7			8.3±1.5			C22				8±1	
C8		10.3±0.6				C23				6±2	
C9				2.6±0.5		C24	15.6±4.5	18±2.8		11.3±2.3	5.3±0.5
C10	9.6±3.7					C25		16±6.9		9.6±4.0	6.5±2.1
C11	11.6±1.5	21.5±3.5				C26		15.3±3.8		13±1.7	4±1.4
C12				11±8.8		C27		18.6±3			4.6±0.5
C13		21±4.2		10.6±1.5		C28		18.3±4.9		2.6±1.1	
C14	15.3±8.1	16.3±6.6		8.6±1.5	10.6±4.5	C29	5±1.4	4.3±0.5		3.3±1.1	
C15	16±8.4	29±6		12.3±2.5	6.3±2.3	C30	4.6±1.5	5.3±0.5			
						C31		5.5±2.1			

B- *Bacillus* sp., Bs- *Bacillus subtilis*, Ba- *Bacillus altitudinis*, Bp- *Bacillus pumilus*, Bc- *Bacillus cereus*

**Conclusiones.** Las bacterias marinas son una fuente potencial de sustancias con actividad antifouling, las cuales podrían ser incorporadas en pinturas antivegetativas para el control del biofouling marino.

**Agradecimiento.** Al Proyecto CDTI-CONACyT 210637

**Bibliografía.**

Hughes, C., Fenical, W. (2010). Antibacterials from the Sea. *Chem. Eur. J.*,16: 12512-12525.