

Las redes sociales ocultas de los microbios

by [Gina Lewin](#)

En tu boca hay [miles de millones de bacterias](#), creciendo en tus dientes y debajo de tus encías. Estos microbios no están solos, aislados en una burbuja, sino en interacción constante entre ellos y con tus células humanas. Sin duda, dichas interacciones son importantes, pues determinan el comportamiento de los microbios individuales, la composición de tu microbioma oral, y últimamente, el desarrollo de caries y enfermedad de las encías. Pero conceptualizar dichas interacciones y entender su impacto es un reto enorme.

Como ecóloga microbiana, yo no puedo estudiar las millones de posibles interacciones por pares entre las cientos de especies dentro de nuestro microbioma oral, menos aún todas las interacciones de orden superior. En lugar de eso, debo de priorizar mis esfuerzos. Asumo que debido a la [estructura espacial](#) de la microbiota oral, no todas las interacciones posibles se concretan. Más aún, muchas de las interacciones probablemente tienen un impacto minúsculo en el comportamiento general de la comunidad, en la evolución de los microbios involucrados, o en la progresión de las enfermedades. Sin embargo, esto aún deja lugar a la investigación de muchas incógnitas sobre interacciones importantes. ¿Cuándo y cómo interactúan los microbios en una comunidad? Y, quizás más importante, ¿cuándo y cómo dichas interacciones importan?

Dichas preguntas no son únicas para la microbiota oral. Un mejor entendimiento de las interacciones microbianas es importante para todos los ecosistemas, desde nuestro microbioma, a las comunidades microbianas asociadas a suelos y plantas, hasta los microbios que regulan el reciclaje de carbono en nuestros océanos. Existe un valor básico en la ciencia para entender dichas comunidades complejas e importantes. Adicionalmente, los científicos hipotetizan que la alteración de interacciones clave nos permiten cambiar comunidades, por ejemplo, de un estado de enfermedad a uno sano. Determinar si esto es realizable requiere que los investigadores identifiquemos las interacciones y sus implicaciones a escalas ecológicas y evolutivas. Por eso, aún cuando mi investigación se centra en la microbiota oral por su importancia en la salud humana, la facilidad de su estudio, y las dinámicas temporales y espaciales interesantes, espero que mi trabajo sea relevante para distintos sistemas.

Recientemente, en colaboración con mis colegas, [estudié](#) las interacciones formadas por el patógeno oral *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*Aa*) en coinfección pareada con otros 25 microbios en un modelo de infección en abscesos de ratón. Cada uno de esos 25 microbios alteró el conjunto de genes que *Aa* requería para sobrevivir en el absceso, lo que implica que cada uno de ellos interactuó con *Aa* de una manera particular. Más aún, encontramos que cada interacción alteró los genes esenciales de *Aa* en una forma única.

Muchas de las interacciones en los experimentos con *Aa* fueron indirectas, probablemente mediadas a través del ratón y su sistema inmune. Este tipo de interacción, transmitida a través de un huésped eucariótico, el ambiente, u otros miembros de la comunidad microbiana, son sin duda comunes. Por ejemplo, existen [diversas](#) publicaciones que [enfatan](#) el rol que juega el pH en estructurar las comunidades microbianas en el suelo. Los microbios, incluidos los [miembros transitorios](#) en una comunidad, pueden alterar el pH, lo cual impacta la composición de una comunidad e incluso su [resistencia a antibióticos](#).

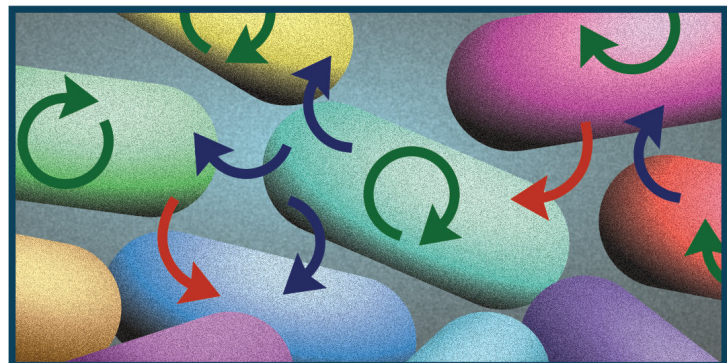
En mis experimentos de coinfección, otras interacciones pudieron ser directamente entre *Aa* y el microbio co-infeccioso, mediadas a través de procesos como alimentación cruzada, la competencia explotadora, o la guerra química. Sin embargo, es difícil saber cuándo existen interacciones directas entre microbios. Los microbios deben estar cercanos, en escala micrométrica, para poder interactuar mediante mecanismos conocidos. La comunicación microbiana a través de moléculas o contacto intercelular usualmente requiere un espacio reducido entre las células, lo mismo para la alimentación cruzada o la guerra química dependiente de contacto. Sin embargo, si los microbios no están cercanos, ¿ello significa que simplemente florecen en diferentes microambientes y que no interactúan?, ¿o significa que alguna vez estuvieron en [estrecha proximidad](#), pero se han distanciado debido a interacciones negativas?

Las interacciones dentro de una comunidad microbiana son complejas, y su definición no es trivial.

Experimentos bien pensados y análisis detallados continúan revelando fascinantes interacciones claves que son importantes para la salud humana o el funcionamiento de un ecosistema. Más aún, todavía seguimos descubriendo nuevos mecanismos utilizados por los microbios para competir o cooperar. Este trabajo es fundamental, pues nos informa sobre cómo las interacciones pueden alterar la ecología de las comunidades microbianas, las trayectorias evolutivas, e incluso procesos al nivel de ecosistemas.

En particular, trabajo reciente a través de distintos ambientes ha iluminado la importancia de interacciones microbio-a-microbio en la estructura ecológica de sus comunidades. Por definición, las interacciones son esenciales para la ecología de comunidades, pues influyen aspectos como su [composición](#) y [función](#), hasta su [estabilidad](#), e incluso la habilidad de organismos para [invadir](#).

Interacciones a escala individual



↓ retroalimentación compleja ↑



Escalas eco-evolutivas

En escalas evolutivas, mucho trabajo reciente ha enfatizado la importancia de interacciones polimicrobianas. Mientras estudios en evolución a largo plazo en especies individuales aisladas han sido innovadores y críticamente informativos, otros estudios también han demostrado que las trayectorias evolutivas difieren cuando los organismos están dentro de una comunidad. Por ejemplo, la presencia de una comunidad puede [reducir](#) la [tasa evolutiva](#) de resistencia a antibióticos, lo cual es un problema global importante. También, en comunidades que degradan biomasa vegetal, los resultados para organismos focales [variaron](#) dependiendo de la diversidad en la comunidad. Todos estos estudios nos recuerdan que una comunidad es determinante para la evolución microbiana.

Para complicar aún más la situación, las interacciones entre diversas especies también evolucionan. Este fenómeno se ha estudiado en comunidades simples donde, por ejemplo, mutualismos obligatorios [evolucionaron](#) para tener una interacción tanto más estable como productiva. La evolución de la estabilidad también ha sido observada en interacciones simples de [alimentación cruzada](#). Sin embargo, como mencioné antes, la diversidad funcional y taxonómica de la comunidad misma influye en las trayectorias evolutivas, por lo cual queda la duda si dichos patrones se extienden a escalas mayores.

Dichos ejemplos demuestran que las interacciones son críticamente importantes en ecología microbiana y evolutiva. Sin embargo, en muchos casos, no se conoce cuáles interacciones influyen en el comportamiento o en las trayectorias evolutivas. Es un momento fascinante para la ecología microbiana pues continuamos integrando las crónicas sobre las interacciones microbianas y sus consecuencias. Todo el trabajo mencionado es importante y prometedor, pues nos lleva a un mejor entendimiento de las interacciones microbianas que definen nuestras vidas.



Gina es una investigadora postdoctoral en el laboratorio de Marvin Whiteley en Instituto Tecnológico de Georgia. Ella tiene un interés general en interacciones polimicrobianas y actualmente estudia interacciones microbio-microbio en la cavidad oral. Previamente, Gina completó su doctorado bajo la dirección de Cameron Currie en la Universidad de Wisconsin-Madison. Para conocer más sobre Gina, puedes ver [sus publicaciones](#) o seguirla en [Twitter](#).