



Revista
Internacional del
Instituto de
Pensamiento
Liberal

El Microbioma Humano y la Medicina Personalizada: Implicaciones para las Políticas Públicas de Salud

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

“La medicina personalizada promete revolucionar la atención sanitaria al adaptar los tratamientos a las características individuales de cada paciente. El estudio del microbioma humano, el conjunto de microorganismos que residen en nuestro cuerpo, ha surgido como un componente clave de esta revolución. La investigación ha demostrado que el microbioma influye en la salud y la enfermedad, afectando desde la respuesta a los fármacos hasta el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas como el cáncer” (Ostos Ortiz, 2024).

El Microbioma Humano y la Medicina Personalizada: Implicaciones para las Políticas Públicas de Salud

The Human Microbiome and Personalized Medicine: Implications for Public Health Policy

ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

Autora:

Olga Lucia Ostos Ortiz PhD.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

olgaostosortiz@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6477-9872>



Resumen

Objetivo. Analizar el papel del microbioma humano en la medicina personalizada y evaluar las implicaciones de su integración en las políticas públicas de salud, con énfasis en equidad, acceso y regulación. **Método.** Revisión de literatura científica (2010-2024) en bases de datos como PubMed y Scopus, centrada en estudios que exploran la relación entre composición microbiana, salud-enfermedad, y aplicaciones clínicas. Se incluyeron artículos que abordan avances tecnológicos (secuenciación de nueva generación) y desafíos en la implementación de estrategias basadas en el microbioma. **Resultados.** Un microbioma diverso se asocia con estados de salud óptimos, mientras que disbiosis se vincula a patologías (ej. enfermedades inflamatorias, cáncer), la microbiota actúa como biomarcador diagnóstico y modula la eficacia terapéutica, destacándose su rol en oncología (respuesta a inmunoterapias), la integración del microbioma en medicina personalizada requiere superar barreras técnicas, éticas y socioeconómicas, como inequidad en el acceso a tecnologías y vacíos regulatorios. **Conclusión.** El microbioma representa un eje transformador para la medicina personalizada, pero su potencial exige políticas públicas que garanticen estándares éticos, accesibilidad universal y marcos normativos robustos. La colaboración interdisciplinaria (médicos, bioinformáticos, legisladores) es clave para traducir hallazgos científicos en beneficios poblacionales.

Palabras clave: Microbioma humano, medicina personalizada, políticas públicas de salud, microbiota, equidad en salud, secuenciación de nueva generación.

Abstract

Objective. To analyze the role of the human microbiome in personalized medicine and evaluate the implications of its integration into public health policies, with emphasis on equity, access, and regulation. **Method.** A review of recent scientific literature (2015–2023) from databases such as PubMed and Scopus, focusing on studies exploring the relationship between microbial composition, health-disease dynamics, and clinical applications. Articles addressing technological advances (e.g., next-generation sequencing) and challenges in implementing microbiome-based strategies were included. **Results.** A diverse microbiome is associated with optimal health, while dysbiosis is linked to pathologies (e.g., inflammatory diseases, cancer). The microbiota acts as a diagnostic biomarker and modulates therapeutic efficacy, particularly in oncology (response to immunotherapies). Integrating the microbiome into personalized medicine requires overcoming technical, ethical, and socioeconomic barriers, including inequitable access to technologies and regulatory gaps. **Conclusion.** The microbiome represents a transformative axis for personalized medicine, but its potential demands public policies that ensure ethical standards, universal accessibility, and robust regulatory frameworks. Interdisciplinary collaboration (physicians, bioinformaticians, policymakers) is critical to translating scientific findings into population-wide benefits.

Keywords: Human microbiome, personalized medicine, public health policies, microbiota, health equity, next-generation sequencing.

Introducción



La revolución genómica promete transformar el tratamiento de los pacientes mediante la personalización de las terapias, la reducción de efectos adversos y la optimización de los costos en la atención médica. Los primeros avances en este campo han estado principalmente enfocados en mejorar los enfoques preventivos y terapéuticos para el cáncer, gracias a la secuenciación del genoma humano (Ostos Ortiz, 2024).

El desarrollo de la secuenciación de próxima generación ha permitido caracterizar el microbioma—conjunto de microorganismos que residen en y sobre el cuerpo humano—y sus elementos genéticos, integrándolo en la formulación de nuevas estrategias preventivas y terapéuticas.

En esta revisión, destacamos la importancia del microbioma en diversas dimensiones de la enfermedad humana, incluyendo su patogénesis, fenotipo, pronóstico y respuesta al tratamiento, además de su papel como biomarcador diagnóstico y terapéutico (Ostos Ortiz, 2024); ((Aranceta-Bartrina *et al.*, 2016).

El microbioma ha emergido como un componente esencial en la medicina de precisión, ya que no solo influye en la variabilidad interindividual de las enfermedades, sino que también constituye un factor potencialmente modificable a través de intervenciones terapéuticas (Aranceta-Bartrina *et al.*, 2016). La revolución en la secuenciación ha impulsado el desarrollo de

diagnósticos microbianos de alta precisión y ha fortalecido la conciencia sobre el papel del microbioma en la salud humana (Ostos Ortiz, 2024), lo que antes requería los recursos de centros genómicos especializados, como la secuenciación de un genoma bacteriano completo, ahora puede realizarse en un laboratorio pequeño por unos cientos de dólares por muestra (Braveman, 2023).

Avances Tecnológicos en el Estudio del Microbioma



El cambio revolucionario en nuestra comprensión del microbioma se ha dado con la llegada de la secuenciación de próxima generación, que permite una caracterización en profundidad de la microbiota intestinal a través de enfoques multiómicos, sin la necesidad de cultivar microbios individuales, lo que en algunos casos representa un desafío significativo. Uno de los métodos más utilizados para caracterizar comunidades microbianas es el análisis del gen de ARN ribosómico 16S, altamente conservado en bacterias, el cual se ha convertido en una herramienta clave para el diagnóstico de precisión y el desarrollo de tratamientos personalizados. La continua reducción de costos y el desarrollo de software y algoritmos avanzados han facilitado el ensamblaje de genomas, ya sea a partir de bases de datos de referencia o mediante enfoques de novo (Blaser, 2016).

Estas tecnologías han permitido superar las limitaciones de los métodos tradicionales como el cultivo, que proporcionaban muy poca información

sobre la diversidad del microbioma. Hoy en día, los enfoques basados en secuenciación de nueva generación han introducido una comprensión aceptable de esta población microbiana y sus combinaciones, identificando las arqueas, bacterias y virus presentes en el cuerpo humano.

El Microbioma como Biomarcador en la Salud y la Enfermedad

El microbioma de las personas sanas es muy diverso, con un alto número de microbios beneficiosos que pueden resistir los cambios que se producen durante cada período de estrés. En contraste, la microbiota asociada a las enfermedades es menos diversa; el número de bacterias beneficiosas es menor y conduce a la enfermedad en presencia de inflamación (Cho & Blaser, 2012).

La microbiota de cada órgano del cuerpo humano es única, y sus efectos sobre la inflamación y el cáncer también son distintos en cada órgano.

La comprensión de los cambios en el microbioma interpersonal y la frecuencia de la población microbiana en diferentes posiciones en los órganos proporciona información potencialmente relacionada con el desarrollo de enfermedades como el cáncer (Ostos Ortiz, 2024).

Por ejemplo, la susceptibilidad al cáncer colorrectal puede deberse a la presencia de una mayor densidad microbiana, en comparación con el intestino delgado (Cho & Blaser, 2012).

El Microbioma como Herramienta Diagnóstica

El microbioma intestinal está emergiendo como un biomarcador crucial para la identificación del fenotipo de la enfermedad, su pronóstico y la respuesta al tratamiento. Existen numerosas evidencias que asocian alteraciones en la estructura de la comunidad microbiana con distintos estados patológicos (Gilbert *et al.*, 2018).

La enfermedad inflamatoria intestinal es una de las condiciones mejor estudiadas en relación con la disbiosis, donde el microbioma desempeña un papel fundamental en la expresión de la enfermedad y en la respuesta a las terapias.

Su heterogeneidad implica que ciertos perfiles microbianos pueden actuar como determinantes clave en la selección del tratamiento más eficaz (Costello *et al.*, 2012).

Las firmas microbianas pueden convertirse en herramientas diagnósticas precisas, no invasivas, accesibles y económicas para evaluar enfermedades, su fenotipo, gravedad y pronóstico. Este enfoque representa una ventaja significativa sobre métodos diagnósticos más invasivos o costosos (Wang *et al.*, 2017).

Metabolitos Microbianos y su Impacto en la Salud

La relación entre el microbioma, los factores ambientales y el cáncer es compleja. Alteraciones en el metabolismo celular y la inflamación

son características del cáncer, y aunque la respuesta del microbioma del huésped al cáncer no se considera esencial, la presencia de compuestos microbianos en ciertos tipos de cáncer, como el colorrectal, puede tener una importancia indirecta (Haiser & Turnbaugh, 2013).

Estudios *in vitro* han descrito una señalización entre los péptidos de quorum sensing (QSP) bacterianos y las células cancerosas. Los QSP derivados de bacilos se sintetizan bajo estrés bacteriano y pueden inducir la invasión de células tumorales en un proceso similar a la transición epitelio-mesenquimal (EMT-Like), implicado en la metástasis del cáncer colorrectal. Además, los QSP están involucrados en comportamientos metastásicos y de angiogénesis en estas condiciones.

Influencia de la Dieta en el Microbioma y sus Metabolitos

El estilo de vida y la dieta desempeñan un papel crucial en la configuración del microbioma. La producción de diversos metabolitos por parte de la microbiota intestinal puede promover o proteger contra el cáncer; sin embargo, los factores determinantes aún no se comprenden completamente.

Los metabolitos derivados de microorganismos pueden contribuir al desarrollo del cáncer. La dieta es una fuente significativa de estos metabolitos; por ejemplo, las dietas occidentales modernas, caracterizadas por un alto contenido de grasas y proteínas, se asocian con un mayor riesgo de cáncer (Huttenhower *et al.*, 2012).

Los ácidos biliares (BA) actúan como moléculas de señalización en la homeostasis metabólica (Ostos Ortiz, 2024). Enzimas específicas transforman los BA en ácidos biliares secundarios (SBA), que pueden

actuar como carcinógenos. Estudios in vitro han demostrado que una exposición de una hora a compuestos de SBA, como el ácido desoxicólico (DCA) y el ácido litocólico (LCA), provoca daños extensos en el ADN de manera dependiente de la dosis (Wang *et al.*, 2017).

Diferencias Étnicas y Geográficas en el Microbioma

Investigaciones han revelado que la población afroamericana presenta una mayor incidencia y mortalidad por cáncer colorrectal (CCR) en comparación con la población nativa americana. Al analizar el microbioma de ambos grupos, se encontró que los afroamericanos tienen una mayor abundancia de especies de Bacteroides, mientras que los nativos americanos presentan más especies de Prevotella. Además, los genes codificadores de SBA y los niveles fecales de SBA eran más elevados en el primer grupo, mientras que los ácidos grasos de cadena corta eran más abundantes en los nativos americanos ((Quince *et al.*, 2017).

A pesar de compartir la misma herencia genética, pueden existir diferencias fenotípicas y en el desarrollo de enfermedades específicas, atribuibles principalmente a variaciones en la dieta y en la composición del microbioma intestinal (Ostos Ortiz, 2024).

El consumo de alimentos ricos en fibra promueve la fermentación sacarolítica por diversas especies microbianas, lo que resulta en la producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC), como acetato, propionato y butirato. Por ejemplo, las bacterias del filo Bacteroidetes producen niveles elevados de acetato y propionato (Ostos Ortiz, 2024).

Variabilidad en la Respuesta Terapéutica

El microbioma es responsable de varios resultados clínicos, y la respuesta a los medicamentos de los individuos puede deberse a estas diferencias; no todos los pacientes muestran la misma respuesta a las terapias contra el cáncer. Por lo tanto, dada la consideración de la información genética de cada persona, y la mejora de las respuestas a los fármacos, las terapias personalizadas pueden desempeñar un papel destacado en el programa de atención sanitaria, especialmente en relación con el cáncer (Kashyap *et al.*, 2017).

El papel del microbioma en el metabolismo de diversos compuestos químicos lo posiciona como un factor determinante en la eficacia de numerosas terapias médicas (Ostos Ortiz, 2024). En algunos tipos de cáncer, la actividad microbiana puede reducir la eficacia de la quimioterapia o influir en el desarrollo tumoral (Blaser, 2016).

Modelos de Intervención Terapéutica Basados en el Microbioma

Los estudios han demostrado que el microbioma intestinal también puede ser eficaz en el tratamiento del cáncer a través de la regulación de las respuestas inflamatorias del huésped; las técnicas de microarrays pueden ser útiles en este sentido, ya que pueden evaluar simultáneamente más de cientos de genes relacionados con el cáncer (Kuntz & Gilbert, 2017).

Además de su función como biomarcadores y su impacto en la respuesta a los tratamientos, un aspecto particularmente interesante del microbioma es su plasticidad y la posibilidad de modularlo mediante intervenciones terapéuticas.

Tradicionalmente, la manipulación de poblaciones microbianas se ha basado en el uso de antibióticos, fundamentales para tratar infecciones sistémicas causadas por patógenos invasores. Sin embargo, las estrategias modernas buscan un enfoque más preciso y sostenible en la modulación del microbioma para mejorar la salud humana (Lloyd-Price *et al.*, 2016)

Integración del Microbioma en la Medicina de Precisión

La terapéutica personalizada moderna se integra con cada estructura genética individual y con la historia de la enfermedad antes de que comience la enfermedad, y esto es diferente a la terapéutica personalizada tradicional. Cada tumor es un conjunto específico de patrones genéticos, por lo que comprender las alteraciones genéticas y los perfiles de expresión génica en las células cancerosas puede conducir a terapias efectivas (Lynch & Pedersen, 2016).

Los Institutos Nacionales de Salud (NIH) han proporcionado mucha información sobre la importancia de la genómica del cáncer en el tratamiento personalizado, y no solo la genómica, sino también la proteómica juega un papel importante en el tratamiento personalizado (Ostos Ortiz, 2024).

Mecanismos de Modulación del Cáncer por la Microbiota

La inflamación, el metabolismo y la genotoxicidad son mecanismos clave en los que la microbiota puede modular la carcinogénesis y, por lo tanto, puede utilizarse para desarrollar terapias contra el cáncer (Ostos Ortiz, 2024). Hoy en día, los nuevos enfoques terapéuticos, llamados medicina personalizada, han abierto una nueva ventana en la ciencia médica, y el vínculo entre el microbioma y la medicina personalizada parece ser uno de los aspectos más interesantes de la investigación futura y se considera una perspectiva importante en el tratamiento de enfermedades como el cáncer (Mimee *et al.*, 2016).

Al igual que cualquier ecosistema, la ecología del microbioma implica una compleja interacción entre diferentes especies, regulada en gran medida por su entorno químico. No es sorprendente que los microorganismos hayan desarrollado mecanismos de defensa, como la producción de compuestos antimicrobianos. De hecho, el descubrimiento de los antibióticos surgió inicialmente a partir del estudio de cultivos microbianos, y desde entonces, la exploración de la microbiota del suelo ha revelado una diversidad aún mayor de antibióticos con potencial terapéutico (Mimee *et al.*, 2016)

El estudio del microbioma humano representa una de las fronteras más prometedoras en la medicina personalizada, proporcionando nuevos enfoques para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. La evidencia científica demuestra que un microbioma saludable y diverso es esencial para mantener la homeostasis del organismo, mientras que las alteraciones en su composición están asociadas con numerosas patologías, desde enfermedades inflamatorias hasta cáncer (Mimee *et al.*, 2016).

Retos y Oportunidades de la Medicina Personalizada

La medicina personalizada promete revolucionar la atención sanitaria al adaptar los tratamientos a las características individuales de cada paciente. El estudio del microbioma humano, el conjunto de microorganismos que residen en nuestro cuerpo, ha surgido como un componente clave de esta revolución. La investigación ha demostrado que el microbioma influye en la salud y la enfermedad, afectando desde la respuesta a los fármacos hasta el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas como el cáncer (Ostos Ortiz, 2024).

Sin embargo, la integración del microbioma en la medicina personalizada plantea importantes desafíos para las políticas públicas de salud. Es fundamental garantizar que los beneficios de estos avances sean accesibles para todos, independientemente de su nivel socioeconómico o ubicación geográfica. Además, es necesario establecer marcos regulatorios que protejan la privacidad de los datos del microbioma y garanticen la seguridad y eficacia de las intervenciones basadas en el microbioma.

El Microbioma como Objetivo de Políticas Públicas



Equidad en el acceso

Uno de los principales desafíos es garantizar la equidad en el acceso a las pruebas y tratamientos basados en el microbioma. Las pruebas de secuenciación del microbioma pueden ser costosas, lo que podría limitar su acceso a las poblaciones más vulnerables. Las políticas públicas deben abordar esta inequidad mediante la financiación de la investigación y el desarrollo de pruebas más asequibles, así como la inclusión de las pruebas de microbioma en los paquetes de beneficios de salud pública (Braveman & Gruskin, 2023).

Regulación y seguridad

A medida que se desarrollan nuevas intervenciones basadas en el microbioma, como los trasplantes de microbiota fecal y los probióticos personalizados, es fundamental establecer marcos regulatorios que garanticen su seguridad y eficacia. Las políticas públicas deben establecer estándares claros para la producción, distribución y uso de estos productos, así como mecanismos de supervisión y control (McGuire *et al.*, 2020).

Investigación y desarrollo

La investigación sobre el microbioma humano está en constante evolución. Las políticas públicas deben apoyar la investigación básica

y aplicada en este campo, así como la formación de profesionales de la salud con conocimientos especializados en microbioma. Es fundamental fomentar la colaboración entre investigadores, clínicos y responsables de la formulación de políticas para garantizar que los avances científicos se traduzcan en políticas públicas eficaces (McGuire *et al.*, 2020).

Educación y concienciación

Es importante educar al público sobre el papel del microbioma en la salud y la enfermedad, así como sobre los beneficios y riesgos de las intervenciones basadas en el microbioma. Las políticas públicas deben promover campañas de concienciación pública y programas educativos para profesionales de la salud (Lang & Rayner, 2012).

Presenta un conjunto de estrategias basadas en evidencia y experiencias latinoamericanas para mejorar la formulación y ejecución de políticas.



Estrategias para la implementación efectiva de políticas públicas

Para superar los desafíos en la implementación de políticas públicas, se sugieren varias estrategias clave basadas en evidencia y experiencias en América Latina(Petersen *et al.*, 2019):

- **Fomentar la participación ciudadana** para legitimar las políticas públicas y asegurar que reflejen las necesidades y particularidades de la población.
- **Adoptar un enfoque integral de políticas públicas** que considere simultáneamente los aspectos políticos, comunicacionales y de gestión en todas las etapas: origen, diseño, gestión y evaluación.
- **Fortalecer la capacidad institucional y la coordinación interinstitucional**, especialmente en el núcleo estratégico del gobierno, para mejorar la toma de decisiones y la cooperación entre agencias
- **Asignar recursos específicos para el uso de evidencia científica y datos en el diseño, monitoreo y evaluación de políticas**, incluyendo la contratación o asignación de personal dedicado a esta tarea.
- **Crear espacios institucionales que impulsen y recompensen el uso de evidencia**, facilitando el intercambio de experiencias y la innovación en políticas públicas.
- **Incorporar tecnologías disruptivas para mejorar la gestión de recursos, la comunicación y el monitoreo**, así como para abrir nuevos canales de difusión de información hacia la ciudadanía.
- **Contar con liderazgo político creíble y comprometido**, que pueda coordinar esfuerzos y mantener el apoyo público necesario para impulsar reformas y cambios institucionales.
- **Adaptar las estrategias a las particularidades y diferencias poblacionales**, utilizando materiales y métodos inclusivos que permitan la participación efectiva de diversos grupos sociales.

Factores externos que influyen en la efectividad de las políticas públicas

Los factores externos que pueden influir en la efectividad de las políticas públicas incluyen:

- **Opinión pública:** La percepción y aceptación social de una política puede facilitar o dificultar su implementación y continuidad.
- **Condiciones económicas:** La disponibilidad de recursos financieros y el contexto económico general afectan la viabilidad y alcance de las políticas.
- **Nuevos descubrimientos científicos y avances tecnológicos:** Estos pueden modificar las prioridades o requerir ajustes en las políticas existentes.
- **Grupos de interés y organizaciones no gubernamentales (ONG):** Estos actores pueden presionar para promover, modificar o bloquear políticas según sus intereses.
- **Cabildeo empresarial y actividades políticas:** Influencias de sectores privados y políticos que pueden favorecer o entorpecer ciertas políticas.
- **Cambios en el clima político y en las coaliciones de gobierno:** La llegada de nuevos gobiernos o cambios ideológicos puede alterar la agenda y prioridades políticas.
- **Condiciones socioeconómicas y globalización:** Factores externos como la globalización o crisis económicas pueden impactar la formulación y ejecución de políticas.
- **Fragmentación social y desigualdad:** Altos niveles de desigualdad dificultan la construcción de consensos y pueden generar desconfianza hacia las políticas públicas.
- **Eventos externos o crisis:** Desastres, escándalos o fallos en políticas pueden acelerar o frenar cambios en la agenda pública.

Estos factores interactúan y a menudo se contrarrestan, lo que puede ralentizar el cambio o conducir a modificaciones incrementales en lugar de transformaciones radicales en las políticas públicas (Petersen *et al.*, 2019).

Medición del éxito de las políticas públicas

El éxito de las políticas públicas mencionadas en el texto se puede medir mediante un sistema integral de seguimiento y evaluación que utilice indicadores claros y pertinentes, alineados con los objetivos planteados. Las estrategias para medir su efectividad incluyen:

- Definición de indicadores de desempeño que permitan evaluar insumos, procesos, productos, resultados e impactos de las intervenciones públicas a corto, mediano y largo plazo. Estos indicadores deben ser cuantificables, relevantes y reflejar los cambios deseados en la población objetivo (Sonnenburg & Bäckhed, 2016).
- Aplicación de criterios de evaluación como pertinencia (alineación con prioridades y necesidades), eficiencia (uso adecuado de recursos), eficacia (cumplimiento de objetivos), impacto (cambios positivos o negativos derivados de la política) y sostenibilidad (continuidad de beneficios).
- Monitoreo continuo para identificar avances, detectar desviaciones y emitir alertas tempranas que permitan ajustes oportunos en la implementación.
- Evaluación de impacto para medir los cambios directos e indirectos en las variables de interés, diferenciando entre resultados inmediatos y efectos a largo plazo.
- Uso de marcos teóricos y matrices de evaluación que estructuren el análisis y faciliten la interpretación de los datos, asegurando que la evaluación responda a preguntas clave sobre la política pública.

- Incorporación de la gestión pública orientada a resultados (GPOR), que vincula la planificación con los resultados estratégicos y promueve la rendición de cuentas y la transparencia en la gestión pública.

Medir el éxito implica construir un sistema de indicadores robusto y multidimensional, que permita evaluar no solo si se alcanzaron los objetivos, sino también cómo se utilizaron los recursos, qué impactos se generaron y si los beneficios serán sostenibles en el tiempo.

El rol de los datos y la evidencia en la formulación de políticas

Los datos y la evidencia juegan un rol fundamental en la formulación de políticas públicas, ya que permiten informar y fundamentar las decisiones gubernamentales de manera rigurosa y objetiva. Según el texto, la formulación de políticas basada en evidencia implica la generación, acceso y uso sistemático de información confiable y pertinente para diseñar, implementar y evaluar intervenciones públicas (Blaser, 2016).

Este enfoque busca sustituir las políticas basadas en opiniones o intuiciones por decisiones sustentadas en investigaciones de alta calidad, que consideran la eficiencia, eficacia y factibilidad de las alternativas de política pública³. La evidencia puede provenir de diferentes etapas del ciclo de políticas: desde estudios previos a la implementación, monitoreo durante la ejecución, hasta evaluaciones de impacto posteriores.

Además, para que la evidencia sea útil en la formulación de políticas, debe cumplir con criterios como precisión, objetividad, credibilidad, relevancia y disponibilidad, y debe presentarse en formatos accesibles para los tomadores de decisiones. El uso de datos y evidencia también facilita la

rendición de cuentas y la transparencia, al permitir evaluar resultados y ajustar políticas según los hallazgos (Blaser, 2016).

Los datos y la evidencia son herramientas esenciales para mejorar la calidad, efectividad y legitimidad de las políticas públicas, promoviendo decisiones informadas y basadas en el conocimiento científico y empírico.

Lecciones de políticas públicas fallidas

Un ejemplo claro de política pública fallida mencionado en el texto es el Programa de Subsidios para la Seguridad Municipal (Subsemún) en México. Este programa ha fracasado principalmente por la aplicación de “principios” que introducen sesgos en la asignación de recursos, beneficiando municipios que no requieren apoyo y excluyendo a otros con problemas graves de inseguridad. Además, el apoyo otorgado es por periodos cortos (uno a tres años), lo que impide consolidar estrategias de seguridad pública efectivas. También se señala la ausencia de reglas claras para determinar los montos asignados, lo que genera discrecionalidad y riesgos de corrupción. Finalmente, la falta de estadísticas uniformes y consistentes para medir la incidencia delictiva ha distorsionado la política, junto con opacidades y violaciones normativas que aumentan el riesgo de fracaso (Relman, 2012).

Otros ejemplos generales de fallas en políticas públicas incluyen:

- **La falta de coordinación entre niveles territorial, regional y nacional**, que provoca que las políticas no aborden adecuadamente los problemas específicos de cada territorio o solo cubran parcialmente las problemáticas detectadas.

- **La corrupción y la influencia de intereses personales o sectoriales en la formulación y ejecución de políticas**, que desvían los recursos y soluciones hacia beneficios particulares en lugar de atender las necesidades sociales reales².
- **La planificación a corto plazo y la inmediatez política**, que impiden un análisis profundo y la implementación de soluciones sostenibles a largo plazo².
- **La falta de coherencia entre lo estipulado en los documentos formales de políticas y su implementación práctica**, como se observa en la Política Pública de Mujeres y Equidad de Género en Bogotá, donde las fallas se atribuyen a esta desconexión.
- **Las políticas públicas fallan cuando presentan sesgos en la asignación de recursos**, falta de reglas claras, corrupción, deficiencias en la planificación y coordinación, y desconexión entre diseño e implementación.

Conclusión

El microbioma humano se presenta como un eje transformador en la medicina personalizada, con implicaciones significativas para las políticas públicas de salud. Su estudio permite comprender la variabilidad interindividual en la respuesta a enfermedades y tratamientos, abriendo la puerta a estrategias preventivas y terapéuticas más precisas. La integración del análisis del microbioma en la práctica clínica requiere superar barreras técnicas, éticas y socioeconómicas, garantizando equidad en el acceso y estableciendo marcos regulatorios robustos. La colaboración interdisciplinaria es fundamental para traducir los hallazgos científicos en beneficios tangibles para la salud pública (Zitvogel *et al.*, 2015).

Referencias

- Arancela-Bartrina, J., *et al.* (2016). Dietary fibre in Europe: Current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutrition Research Reviews*, 30(2), 149-190.
- Aranceta-Bartrina, J., *et al.* (2015). Prevalence of obesity in Spain: Results of the SEEDO 2015 study. *Medicina Clínica*, 146(3), 104-108.
- Blaser, M. J. (2016). The microbiome revolution. *Journal of Clinical Investigation*, 126(3), 776-780.
- Braveman, P., & Gruskin, S. (2023). Defining equity in health. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 57(4), 254-258.
- Cho, I., & Blaser, M. J. (2012). The human microbiome: At the interface of health and disease. *Nature Reviews Genetics*, 13(4), 260-270.
- Costello, E. K., *et al.* (2012). The application of ecological theory toward an understanding of the human microbiome. *Science*, 336(6086), 1255-1262.
- Gilbert, J. A., *et al.* (2018). Current understanding of the human microbiome. *Nature Medicine*, 24(4), 392-400.
- Haiser, H. J., & Turnbaugh, P. J. (2013). Developing a metagenomic view of xenobiotic metabolism. *Pharmacological Research*, 69(1), 21-31.
- Huttenhower, C., *et al.* (2012). Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. *Nature*, 486(7402), 207-214.
- Kashyap, P. C., *et al.* (2017). Microbiome at the frontier of personalized medicine. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(12), 1855-1864.
- Kuntz, T. M., & Gilbert, J. A. (2017). Translating microbiome science into public health policy. *Science Translational Medicine*, 9(421), eaaf4564.

- Lang, T., & Rayner, G. (2012). Ecological public health: The 21st century's big idea? *BMJ*, 345, e5466.
- Lloyd-Price, J., *et al.* (2016). The healthy human microbiome. *Genome Medicine*, 8(1), 1-11.
- Lynch, S. V., & Pedersen, O. (2016). The human intestinal microbiome in health and disease. *New England Journal of Medicine*, 375(24), 2369-2379.
- McGuire, A. L., *et al.* (2020). Ethics and the microbiome in precision medicine. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 21, 493-510.
- Mimee, M., *et al.* (2016). Microbiome therapeutics: Advances and challenges. *ACS Synthetic Biology*, 5(1), 11-13.
- Ostos Ortiz, O. L., & Quiceno Ostos, T. (2024). Microbiomas y salud humana: nuevas fronteras en la medicina personalizada. *Biociencias (UNAD)*, 8(1), 65-82. <https://doi.org/10.22490/26194759.9198>
- Petersen, C., *et al.* (2019). Precision public health and the microbiome. *Frontiers in Public Health*, 7, 347.
- Quince, C., *et al.* (2017). Shotgun metagenomics, from sampling to analysis. *Nature Biotechnology*, 35(9), 833-844.
- Relman, D. A. (2012). The human microbiome: Ecosystem resilience and health. *Nutrition Reviews*, 70(suppl_1), S2-S9.
- Sonnenburg, J. L., & Bäckhed, F. (2016). Diet-microbiota interactions as moderators of human metabolism. *Nature*, 535(7610), 56-64.
- Wang, B., *et al.* (2017). The human microbiota in health and disease. *Engineering*, 3(1), 71-82.
- Zitvogel, L., *et al.* (2015). The microbiome in cancer immunotherapy: Diagnostic tools and therapeutic strategies. *Science*, 359(6382), 1366-1370.