

Oligosacaridos no-digeribles en función prebiótica. Revisión de parámetros de eficacia y otros.

Revisión académica, tecnológica y regulatoria de los oligosacáridos prebióticos disponibles en el mercado para la industria alimentaria.

José M. López, PhD *et al.*

Departamento Científico de IntaBiotech

Resumen

Los oligosacáridos no digeribles *-nondigestible oligosaccharides*, NDOs- constituyen uno de los grupos más relevantes dentro de los ingredientes prebióticos modernos. Su interés industrial procede de una combinación poco frecuente: son ingredientes tecnológicamente útiles, relativamente estables, de baja aportación calórica, fermentables por microbiota intestinal y capaces de modular rutas fisiológicas relacionadas con tránsito intestinal, producción de ácidos grasos de cadena corta, metabolismo mineral, función inmune y, en algunos casos, comunicación intestino-cerebro. Sin embargo, la pregunta central no es si “los NDOs son prebióticos”, sino **qué NDO, a qué dosis, en qué matriz, para qué población y con qué endpoint clínico**. La definición de consenso de ISAPP considera prebiótico a un **sustrato utilizado selectivamente por microorganismos del huésped que confiere un beneficio para la salud**; por tanto, la etiqueta “prebiótico” exige evidencia de selectividad microbiana y de beneficio fisiológico, no sólo indigestibilidad o fermentabilidad.

La conclusión técnica es clara: **sí, algunos oligosacáridos son más eficaces que otros, pero la superioridad depende del objetivo**. Para efecto bifidogénico general y coste competitivo, los fructanos tipo inulina/FOS y los GOS siguen siendo la referencia. Para dosis bajas y formatos concentrados, los XOS y algunos GOS de alta pureza son especialmente interesantes. Para nutrición infantil premium, los HMOs son la categoría más avanzada conceptualmente, aunque con coste elevado y evidencia clínica todavía heterogénea según estructura, dosis y población. Para tránsito intestinal, inulina de achicoria y lactulosa tienen posiciones regulatorias fuertes en la Unión Europea. Para aplicaciones animales, MOS, β -mananos, XOS y combinaciones simbióticas mantienen mucho interés, aunque no siempre son trasladables a *claims* humanos.

Palabras clave: *prebióticos, oligosacáridos no digeribles, FOS, GOS, inulina, XOS, HMOs, AXOS, lactulosa, microbiota, fibra dietética, alimentos funcionales.*

1. Introducción: del concepto de fibra al concepto de sustrato selectivo

Los NDOs son carbohidratos de bajo peso molecular situados funcionalmente entre los azúcares simples y los polisacáridos. Pueden obtenerse por extracción directa de

fuentes vegetales, hidrólisis de polisacáridos, síntesis enzimática a partir de disacáridos o fermentación microbiana; esta diversidad productiva explica que, bajo el mismo paraguas “oligosacárido”, existan ingredientes con propiedades fisiológicas muy distintas.

El consenso ISAPP de 2017 actualizó la definición de prebiótico como “**un sustrato utilizado selectivamente por microorganismos del huésped que confiere un beneficio para la salud**”. Esta definición es más exigente que la antigua idea de “fibra que alimenta bacterias buenas”: obliga a demostrar selectividad, metabolismo microbiano y efecto beneficioso en el huésped. Además, ISAPP reconoce efectos potenciales en tracto gastrointestinal, cardiometabolismo, salud mental y biodisponibilidad mineral, pero insiste en que los beneficios deben estar confirmados en la población diana y mediados por microbiota.

Por tanto, un ingrediente puede ser **no digerible, fermentable** o incluso **fibra dietética**, sin alcanzar automáticamente la categoría científica de prebiótico. Este matiz es esencial para formulación, marketing y cumplimiento regulatorio. En Estados Unidos, por ejemplo, la FDA diferencia entre carbohidratos no digeribles intrínsecos de alimentos vegetales y carbohidratos aislados o sintéticos que sólo pueden declararse (como) fibra dietética si han demostrado efectos fisiológicos beneficiosos, como reducción de glucosa posprandial, colesterol LDL, presión arterial, incremento de frecuencia de deposiciones, aumento de absorción mineral o reducción de ingesta energética.

2. Mecanismos de acción: por qué la estructura importa

La eficacia de un NDO depende de su **grado de polimerización**, tipo de enlace glucosídico, ramificación, solubilidad, pureza, matriz alimentaria y velocidad de fermentación. No es lo mismo un FOS de cadena corta que una inulina de alto DP; tampoco es equivalente un GOS rico en enlaces $\beta(1\rightarrow4)$, $\beta(1\rightarrow6)$ o $\beta(1\rightarrow3)$ que una mezcla poco caracterizada con elevada lactosa residual. La microbiota no “lee” ingredientes comerciales; metaboliza estructuras químicas concretas.

Los mecanismos principales son cinco, a saber:

1. **Resistencia a digestión en intestino delgado.** El ingrediente debe llegar en cantidad suficiente al colon.
2. **Utilización selectiva por taxones beneficiosos.** *Bifidobacterium* sigue siendo el marcador clásico, aunque no el único; ISAPP reconoce también taxones como *Roseburia*, *Eubacterium* o *Faecalibacterium*.
3. **Producción de metabolitos microbianos.** La fermentación genera ácidos grasos de cadena corta -acetato, propionato y butirato- con efectos sobre pH colónico, barrera intestinal, metabolismo energético, señalización inmune y control de patógenos.
4. **Cross-feeding.** Muchas bifidobacterias producen acetato y lactato, que otras bacterias convierten en butirato; por eso no basta con medir un único género bacteriano.
5. **Efectos no exclusivamente fermentativos.** En HMOs, por ejemplo, existen mecanismos de señuelo molecular frente a patógenos, interacción con glicanos de superficie y modulación inmune, además del efecto prebiótico clásico.

La consecuencia práctica es que **la dosis efectiva no es universal**. Health Canada, por ejemplo, contempla rangos diarios orientativos muy distintos: inulina 5–15 g/día, FOS/scFOS 2,5–15 g/día, GOS 2–15 g/día, XOS 1,4–8 g/día y 2'-fucosil-lactosa 10–20 g/día para determinados usos de “prebiótico” o crecimiento de bacterias saludables.

3. Principales familias disponibles en el mercado

3.1. Inulina y fructanos tipo inulina

La inulina es una mezcla de fructanos, normalmente obtenida de raíz de achicoria, agave o topinambur. En mercado alimentario europeo, la referencia industrial sigue siendo la inulina de achicoria, con proveedores consolidados y fuerte historial de seguridad. Su DP es mayor que el de los FOS, lo que puede hacer que fermente algo más distalmente y proporcione mejor funcionalidad tecnológica como sustituto parcial de grasa, mejora de textura y aporte de fibra soluble.

Desde el punto de vista de evidencia, la inulina de achicoria es una de las categorías mejor respaldadas. EFSA concluyó que la inulina nativa de achicoria está suficientemente caracterizada y que 12 g/día aumentan la frecuencia de deposiciones, con una relación causa-efecto establecida para el mantenimiento de la defecación normal. Una revisión sistemática con metaanálisis sobre fructanos tipo inulina derivados de achicoria encontró efectos bifidogénicos significativos en dosis de 3–20 g/día y beneficios sobre función intestinal en sujetos sanos.

Fortalezas: evidencia humana amplia, disponibilidad industrial, coste razonable, buen encaje en panadería, lácteos, bebidas en polvo, cereales, barritas, suplementos y productos “alto en fibra”.

Debilidades: alta fermentabilidad y posible intolerancia en consumidores sensibles a FODMAPs; a dosis altas puede generar gases, distensión o molestias.

Uso recomendado: productos de salud digestiva general, *claims* de fibra, mejora de textura y reducción calórica.

Valoración: ingrediente base de primera línea, especialmente cuando se busca evidencia, escalabilidad y coste.

3.2. FOS, oligofructosa y scFOS

Los fructooligosacáridos pueden producirse por hidrólisis parcial de inulina o síntesis enzimática desde sacarosa. Su DP es menor que el de la inulina, por lo que suelen ser más dulces, más solubles y más rápidamente fermentables. Son muy adecuados para bebidas, *gummies*, sobres, *shots* funcionales y aplicaciones donde se busca una dosis moderada con buena solubilidad.

Una revisión sistemática y metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados encontró que la suplementación con FOS incrementa significativamente *Bifidobacterium spp.*; el efecto fue más marcado en adultos que en lactantes, con mayores efectos en intervenciones de más de cuatro semanas y dosis superiores a 5 g/día. El mismo análisis

concluyó que dosis de 7,5–15 g/día y duraciones superiores a cuatro semanas mostraban efectos más claros y buena tolerancia.

Fortalezas: buena solubilidad, dulzor ligero, evidencia bifidogénica, coste competitivo, uso extendido en complementos y alimentos funcionales.

Debilidades: fermentación rápida; riesgo de flatulencia o hinchazón en individuos sensibles, aunque el metaanálisis no encontró incremento significativo de síntomas gastrointestinales frente a controles.

Uso recomendado: formulaciones digestivas, simbióticos con bifidobacterias, sobres, bebidas y productos de consumo diario.

Valoración: excelente opción de mercado, pero debe dosificarse con prudencia en consumidores con intestino irritable o dietas bajas en FODMAPs.

3.3. GOS y TOS: galactooligosacáridos

Los GOS se producen habitualmente por transgalactosilación enzimática de lactosa mediante β -galactosidasas. Su mercado está muy desarrollado en nutrición infantil, complementos, productos lácteos, bebidas funcionales y formulaciones de salud intestinal. Existen ingredientes con purezas diversas, desde jarabes con lactosa residual hasta polvos de alta pureza. FrieslandCampina, por ejemplo, comercializa Biotis® GOS de alta pureza con contenido de GOS superior al 90%, orientado a formatos pequeños como suplementos. Clasado posiciona Bimuno® GOS como un ingrediente GOS en polvo o jarabe con más de 130 publicaciones y más de 25 ensayos clínicos comunicados por la compañía.

En ensayo doble ciego en mujeres sanas de 42–70 años, 1,3 y 2,0 g/día de GOS durante tres semanas aumentaron significativamente la abundancia relativa de *Bifidobacterium*; con 2,0 g/día también se observó cambio significativo en la composición global de microbiota. El estudio mostró, además, la existencia de respondedores y no respondedores según microbiota basal, una observación muy relevante para formulación personalizada.

Fortalezas: efecto bifidogénico potente a dosis relativamente bajas, buena estabilidad, fuerte posicionamiento en infantil y adulto, buena compatibilidad con probióticos.

Debilidades: origen lácteo en muchos casos; atención a lactosa residual, alérgenos, *vegan claims* y población intolerante a lactosa; la calidad depende mucho del perfil de enlaces y pureza.

Uso recomendado: nutrición infantil, salud digestiva adulta, suplementos en cápsulas/*sachets*, productos para microbiota, simbióticos con *Bifidobacterium*.

Valoración: probablemente la familia más competitiva cuando se busca **alta potencia bifidogénica por gramo** y formulación en dosis bajas.

3.4. XOS: xilooligosacáridos

Los XOS se obtienen por hidrólisis enzimática de xilanos presentes en materiales lignocelulósicos como mazorca de maíz, salvado, bagazo o madera. Su estructura basada

en xilosa y enlaces $\beta(1\rightarrow4)$ los diferencia de los fructanos y GOS. Se consideran ingredientes de alto interés por su baja dosis efectiva, estabilidad y potencial de coste si se optimiza el sustrato agrícola.

EFSA concluyó en 2018 que una mezcla de XOS era segura bajo las condiciones de uso y niveles propuestos como nuevo alimento para la población general. La autorización europea de XOS como novel food se recoge en el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/1648, posteriormente integrado en la lista de nuevos alimentos de la UE. En Canadá, los rangos de dosis contemplados para XOS como prebiótico se sitúan en 1,4–8 g/día.

Fortalezas: baja dosis, alta estabilidad térmica y ácida, potencial en bebidas, comprimidos, *gummies* y mezclas con probióticos; posible mejor tolerancia por menor carga fermentable total.

Debilidades: base clínica humana menor que inulina/FOS/GOS; dependencia de calidad del producto, pureza, DP y residuales; reconocimiento regulatorio desigual entre mercados.

Uso recomendado: formatos concentrados, productos donde 5–10 g de fibra no son viables, simbióticos, bebidas RTD y complementos premium.

Valoración: ingrediente emergente muy atractivo; no sustituye todavía a GOS/FOS como “*gold standard*” universal, pero puede ser superior en **dosis baja y tolerabilidad**.

3.5. HMOs: oligosacáridos de leche humana

Los HMOs -2'-FL, 3-FL, DFL, LNT, LNnT, 3'-SL, 6'-SL, entre otros- representan la categoría más sofisticada. En leche humana son el tercer componente sólido más abundante después de lactosa y lípidos; se han identificado más de 150–200 estructuras, y su función combina efecto prebiótico, modulación inmune, señuelo frente a patógenos y maduración del ecosistema intestinal infantil.

La biotecnología ha permitido fabricar HMOs mediante fermentación bacteriana o conversión enzimática. La revisión sistemática de 2023 sobre HMOs manufacturados identificó 26 ensayos clínicos y cinco publicaciones de seguimiento; todos los ensayos confirmaron seguridad y tolerancia, aunque los efectos clínicos variaron por estructura, dosis, matriz y población. En lactantes, los resultados tienden a desplazar microbiota, características de heces e indicadores inmunes hacia perfiles más parecidos a los de lactantes alimentados con leche materna, pero todavía se necesitan ensayos mejor diseñados para establecer efectos específicos y dosis óptimas.

El mercado se está moviendo rápidamente. DSM-FIRMENICH comunica aprobaciones regulatorias recientes para ingredientes GLYCARE® en Asia, incluidos 3'-SL, 2FL/DFL, LNT y 6'-SL en fórmulas infantiles o productos lácteos infantiles según jurisdicción. Novonesis posiciona mezclas multi-HMO como MyOli™ 5HMOMIX™ y señala que los HMOs fueron incluidos en una proporción relevante de lanzamientos de fórmula infantil en 2025. Kyowa Hakko Bio comunicó en 2024 la aprobación como novel food de su 2'-FL en la UE y producción comercial de 2'-FL, 3'-SL y 6'-SL.

Fortalezas: mayor sofisticación biológica; altísimo valor en nutrición infantil premium; diferenciación comercial; mecanismos más amplios que la simple fermentación.

Debilidades: coste elevado, regulación compleja, dependencia de estructura concreta, *claims* muy sensibles, evidencia adulta todavía emergente.

Uso recomendado: fórmula infantil, pediatría, nutrición médica, productos premium de microbiota, posibles aplicaciones adultas en IBS, inmunidad o envejecimiento saludable con evidencia específica.

Valoración: en infantil premium, son estratégicamente superiores; en adulto general, aún no desplazan a FOS/GOS/XOS salvo que se busque una propuesta premium y muy diferenciada.

3.6. AXOS: arabinoxilooligosacáridos

Los AXOS proceden de arabinoxilanos de cereales como trigo, maíz o salvado. Tienen interés por su posible fermentación más distal y por su relación con producción de propionato y reducción de fermentación proteolítica. En un estudio cruzado, aleatorizado y controlado con placebo, 10 g/día de AXOS aumentaron bifidobacterias fecales y redujeron fermentación proteolítica; la flatulencia aumentó, pero se clasificó como leve.

Fortalezas: sustrato cerealista, buen relato de *upcycling*, posible efecto sobre fermentación distal y metabolitos proteolíticos.

Debilidades: menor disponibilidad comercial masiva que inulina/FOS/GOS; potencial presencia de gluten si procede de trigo y no se purifica adecuadamente; evidencia humana menor.

Uso recomendado: alimentos cerealistas, panificación funcional, snacks, productos metabólicos, *blends* de fibra prebiótica.

Valoración: técnicamente interesante, especialmente como ingrediente de segunda generación, pero requiere producto bien caracterizado y evidencia específica.

3.7. MOS: mananooligosacáridos

Los MOS se obtienen principalmente de pared celular de levaduras o de β -mananos vegetales. Su uso está muy extendido en alimentación animal, *petfood*, acuicultura y avicultura, donde se asocian a salud intestinal, modulación inmune y reducción de adhesión de patógenos. En humanos, su posición es menos fuerte que FOS/GOS/inulina; muchas aplicaciones se apoyan más en tradición de uso, estudios animales o mecanismos antiadhesivos que en ensayos clínicos humanos robustos.

Fortalezas: excelente encaje en *feed* y *petfood*; narrativa de salud intestinal y reducción de presión antibiótica; posible efecto anti-adhesivo.

Debilidades: evidencia humana limitada; ingrediente más “zoonutricional” que nutracéutico humano.

Uso recomendado: piensos, mascotas, acuicultura, avicultura, porcino, programas de reducción de antibióticos.

Valoración: fuerte en animal; para humano debe usarse con cautela salvo evidencia específica.

3.8. COS: quitoooligosacáridos

Los COS proceden de quitosano/quitina, habitualmente de crustáceos o fuentes fúngicas. Se estudian por efectos prebióticos, antimicrobianos, inmunomoduladores y metabólicos. Su perfil es distinto al de los prebióticos clásicos porque contienen glucosamina y pueden tener carga catiónica dependiendo del grado de desacetilación.

Fortalezas: bioactividad amplia, potencial antimicrobiano, interés en nutracéuticos, cosmética y salud metabólica.

Debilidades: alérgenos si origen crustáceo, variabilidad estructural, regulación y claims complejos, evidencia clínica humana todavía insuficiente para compararse con GOS/FOS.

Uso recomendado: nutracéutica especializada, cosmética, investigación, *blends* con objetivo inmune/metabólico.

Valoración: prometedor, pero no ingrediente prebiótico principal para gran consumo.

3.9. POS, AOS y otros oligosacáridos vegetales emergentes

Los pectinooligosacáridos —POS— proceden de pectinas de cítricos, manzana o remolacha. Los alginato-oligosacáridos —AOS— derivan de alginatos de algas. Ambos grupos tienen interés por su potencial fermentativo, efectos sobre barrera intestinal, interacción con microbiota y narrativa de sostenibilidad. Sin embargo, la evidencia clínica y el marco regulatorio son todavía menos consistentes que en las categorías consolidadas.

Fortalezas: procedencia vegetal o marina, potencial *upcycling*, buena narrativa *clean label*.

Debilidades: menor estandarización, evidencia clínica limitada, menor disponibilidad como ingrediente alimentario convencional.

Uso recomendado: innovación, investigación, productos premium con soporte técnico propio.

Valoración: interesantes para pipeline, no para *claims* fuertes inmediatos.

3.10. RFO y oligosacáridos de soja: rafinosa, estaquiosa, verbascosa

Los oligosacáridos de la familia de la rafinosa aparecen naturalmente en legumbres. Son fermentables y pueden estimular bifidobacterias, pero también están asociados a producción de gases. Comercialmente pueden aparecer como ingredientes de soja o extractos de leguminosas.

Fortalezas: origen natural, bajo coste potencial, conexión con legumbres y sostenibilidad.

Debilidades: flatulencia, menor diferenciación, menor cuerpo clínico como ingrediente aislado.

Uso recomendado: alimentos vegetales, legumbres procesadas, innovación moderada.

Valoración: más interesantes como parte de matrices alimentarias que como prebióticos premium aislados.

3.11. IMO: isomaltooligosacáridos, categoría conflictiva

Los IMO han sido muy usados en barritas “*high fiber*” y productos bajos en azúcar, pero son una categoría regulatoriamente delicada. *Health Canada* señala que los IMO contienen tanto sacáridos digeribles como no digeribles; fracciones como isomaltosa, maltosa y panosa pueden digerirse en intestino delgado y absorberse como glucosa, mientras que las fracciones no digeridas pasan al colon y se fermentan.

Fortalezas: dulzor, textura, bajo coste, buena funcionalidad en barritas.

Debilidades: digestibilidad parcial, impacto glucémico potencial, posición discutible como fibra/prebiótico según jurisdicción y producto concreto.

Uso recomendado: con mucha cautela; exigir ficha analítica, DP, fracción no digerible, método AOAC aplicable, respuesta glucémica y encaje regulatorio.

Valoración: no debería venderse como prebiótico robusto sin evidencia específica del ingrediente y del mercado de destino.

3.12. Lactulosa: disacárido no digerible con evidencia fuerte en tránsito

La lactulosa no es un oligosacárido en sentido clásico de DP 3–10, sino un disacárido sintético de galactosa y fructosa. Aun así, se comporta como carbohidrato no digerible fermentable y se usa tanto como laxante osmótico como sustrato prebiótico a dosis bajas. En la UE existe una declaración autorizada: “la lactulosa contribuye a la aceleración del tránsito intestinal”, con condición de uso de 10 g en una porción cuantificada.

Fortalezas: evidencia fuerte en tránsito, mecanismo claro, autorización de claim concreta.

Debilidades: uso percibido como farmacológico/laxante, posible diarrea o gases a dosis altas, menor encaje en alimentos premium cotidianos.

Uso recomendado: productos de tránsito intestinal, soluciones clínicas o complementos específicos.

Valoración: muy eficaz para tránsito; no es el ingrediente más elegante para una propuesta prebiótica *lifestyle*.

4. Comparativa técnica de eficacia (Tabla)

Ingrediente	Evidencia prebiótica humana	Dosis habitual orientativa	Principal efecto	Tolerancia	Encaje industrial	Valor estratégico
Inulina achicoria	Muy alta	3–12+ g/día	Bifidogénico, tránsito, fibra	Media; FODMAP	Panadería, lácteos, polvos	Base sólida y coste eficiente
FOS/scFOS	Alta	2,5–15 g/día	Bifidobacterias, microbiota	Media; fermentación rápida	Bebidas, sobres, <i>gummies</i>	Muy versátil
GOS	Alta	1,3–15 g/día	Bifidobacterias, infantil, microbiota	Buena; revisar lactosa	Infantil, cápsulas, lácteos	Muy potente por gramo
XOS	Media-alta emergente	1,4–8 g/día	Bifidobacterias, baja dosis	Buena	Bebidas, comprimidos	Excelente para formatos compactos
HMOs	Alta en seguridad; eficacia dependiente de estructura	0,2–20 g/día según uso	Infantil, inmunidad, microbiota	Muy buena	Fórmula infantil, premium	Máxima diferenciación
AXOS	Media	5–10 g/día	Bifidobacterias, fermentación distal	Media-buena	Cereales, panificación	Interesante pero menos masivo
MOS	Alta en animal; limitada en humano	Variable	Antiadhesión, microbiota animal	Buena	Feed, petfood	Muy fuerte en animal
COS	Emergente	Variable	Inmune/metabólico/antimicrobiano	Variable	Nutracéutica, cosmética	Innovación, no <i>commodity</i>
POS/AOS	Emergente	Variable	Microbiota, barrera	Por confirmar	Innovación vegetal/marina	Pipeline
IMO	Conflictiva	Variable	Textura/dulzor, fermentabilidad parcial	Buena, pero glucémico	Barritas, confitería	Riesgo regulatorio
Lactulosa	Alta para tránsito	10 g para claim UE	Tránsito intestinal	Media	Complementos, clínico	Muy eficaz, menos <i>lifestyle</i>

5. ¿Cuáles son “más efectivos”? Respuesta por objetivo

5.1. Para aumentar bifidobacterias

Los mejores candidatos son **GOS, FOS/inulina y XOS**. Los GOS destacan por efecto a dosis bajas; el ensayo reciente con 1,3–2,0 g/día mostró incremento significativo de *Bifidobacterium* en mujeres sanas. Los FOS tienen respaldo por metaanálisis, con mayor efecto a dosis superiores a 5 g/día y más de cuatro semanas. Los fructanos de achicoria presentan metaanálisis robusto con efecto bifidogénico de 3–20 g/día.

Ganador práctico: GOS si se necesita baja dosis; inulina/FOS si se busca coste, fibra y aplicaciones amplias; XOS si se busca diferenciación y dosis baja.

5.2. Para tránsito intestinal

La evidencia regulatoria favorece **inulina nativa de achicoria y lactulosa**. EFSA estableció relación causa-efecto para inulina nativa de achicoria a 12 g/día en mantenimiento de defecación normal. La lactulosa tiene claim autorizado para aceleración del tránsito intestinal con 10 g por porción.

Ganador práctico: inulina para alimento funcional cotidiano; lactulosa para producto específico de tránsito.

5.3. Para nutrición infantil

El mercado se desplaza desde mezclas clásicas **GOS/FOS** hacia **HMOs**, especialmente 2'-FL y combinaciones multi-HMO. En la UE, FOS y GOS pueden añadirse a fórmulas infantiles dentro de límites específicos, y la Comisión Europea mantiene la lista de nuevos alimentos autorizados, que incluye condiciones de uso y especificaciones para *novel foods* como determinados HMOs. FSANZ señaló en 2025 que 2'-FL, LNnT y otros HiMO están permitidos en fórmulas infantiles o equivalentes en al menos 165 países, aunque con variaciones regulatorias.

Ganador práctico: HMOs en producto premium; GOS/FOS en formulaciones coste-eficientes y consolidadas.

5.4. Para formulaciones de baja dosis

GOS de alta pureza y XOS son superiores. Los GOS tienen evidencia bifidogénica desde 1–2 g/día en ciertos estudios, y XOS se posiciona en rangos de 1,4–8 g/día en guías canadienses.

Ganador práctico: GOS para bifidobacterias; XOS para estabilidad, coste potencial y formatos compactos.

5.5. Para tolerancia digestiva

La tolerancia depende de dosis, adaptación progresiva y microbiota basal. En términos generales, los ingredientes muy fermentables como FOS e inulina pueden generar gases en población sensible; GOS y XOS permiten formular a menor dosis; HMOs suelen mostrar buena tolerancia, aunque a coste superior. La revisión sistemática de HMOs manufacturados concluyó que todos los ensayos incluidos confirmaron seguridad y tolerabilidad, aunque pidió más estudios para substantiar beneficios concretos.

Ganador práctico: XOS/GOS para baja dosis; HMOs para producto premium; inulina/FOS con titulación gradual.

6. Marco regulatorio y *claims*: cuidado con el término “prebiótico”

En la Unión Europea, el uso de declaraciones de propiedades saludables está sujeto al Reglamento (CE) 1924/2006 y al sistema de evaluación científica de EFSA. EFSA evalúa si las declaraciones nutricionales y saludables en etiquetado y publicidad están sustentadas y son comprensibles para el consumidor. En la práctica, el término “prebiótico” puede ser problemático si se interpreta como una declaración de salud no autorizada; por ello conviene vincularlo a *claims* autorizados o a comunicaciones técnicas B2B cuidadosamente redactadas. Una revisión regulatoria de 2024 sobre *prebiotics* en alimentos y suplementos en la UE señala que un mensaje tipo “inulina prebiótica” podría

utilizarse junto con la declaración autorizada de hábito intestinal si se cumplen las condiciones del *claim* y del Reglamento.

En Estados Unidos, la FDA reconoce o prevé reconocer como fibra dietética algunos carbohidratos no digeribles aislados o sintéticos, entre ellos inulina/fructanos tipo inulina, GOS, polidextrosa y dextrina/maltodextrina resistente, pero otros ingredientes requieren petición y evidencia de efecto fisiológico beneficioso.

En Canadá, Health Canada ofrece monografías con rangos de dosis para usos de “source of prebiotics” o “helps stimulate the growth of healthy bacteria”, incluyendo inulina, FOS/scFOS, GOS, XOS y combinaciones de 2’-FL/LNnT.

Implicación práctica: no basta con comprar un “*prebiotic powder*”. Para comercializar en UE, USA, Canadá, LATAM o GCC debe revisarse: estatus novel food, fibra declarable, claims permitidos, pureza, alérgenos, población diana, dosis diaria, matriz alimentaria y documentación clínica.

7. Recomendación industrial: cómo seleccionar el ingrediente correcto

Para una empresa alimentaria o nutracéutica, la selección debe hacerse con una matriz de decisión, no por moda.

A. Producto de gran consumo “*digestive health*”

Mejor opción: inulina/FOS + GOS o XOS.

Razón: equilibrio entre evidencia, coste, sabor, fibra declarable y facilidad de comunicación.

B. Suplemento en cápsulas o *gummies*

Mejor opción: GOS de alta pureza o XOS.

Razón: baja dosis efectiva; la cápsula no permite meter 8–12 g de fibra.

C. Bebida funcional RTD

Mejor opción: FOS soluble, GOS o XOS.

Razón: solubilidad, estabilidad y bajo impacto sensorial. Evitar inulina larga si hay riesgo de turbidez o precipitación.

D. Panadería, cereales, barritas

Mejor opción: inulina, oligofructosa, AXOS, dextrina resistente; cuidado con IMO.

Razón: textura, fibra, sustitución de grasa/azúcar, estabilidad.

E. Fórmula infantil o pediatría

Mejor opción: HMOs, GOS/FOS 9:1 o combinaciones validadas.

Razón: evidencia y tradición de uso en infantil, pero requiere revisión regulatoria estricta.

F. Petfood/feed

Mejor opción: MOS, XOS, FOS, β -glucanos, combinaciones con probióticos.

Razón: eficacia práctica, coste, resistencia a procesado y experiencia zootécnica.

G. Producto premium de microbiota personalizada

Mejor opción: *blend* racional: GOS + XOS + inulina/FOS, o HMO + probiótico específico.

Razón: cubrir distintos nichos fermentativos y mejorar probabilidad de respuesta.

8. Conclusión

Los NDOs no son intercambiables. La eficacia prebiótica depende de estructura, dosis, pureza, microbiota basal, duración de consumo, matriz alimentaria y *endpoint*. **Inulina/FOS y GOS siguen siendo las categorías más sólidas para salud digestiva general**, con amplio respaldo científico e industrial. **GOS y XOS destacan cuando se requiere baja dosis**, especialmente en complementos o formatos compactos. **HMOs son la frontera premium**, especialmente en nutrición infantil, aunque su evidencia adulta todavía necesita consolidación. **AXOS, COS, POS y AOS son prometedores**, pero deben considerarse ingredientes de innovación, no sustitutos inmediatos de los prebióticos consolidados. **IMO exige especial prudencia**, porque su digestibilidad parcial y su encaje regulatorio pueden comprometer *claims* de fibra o prebiótico.

La respuesta a la pregunta inicial es, por tanto, afirmativa pero matizada: **sí, algunos NDOs son más efectivos que otros; sin embargo, no existe un “mejor prebiótico universal”**. Existe un **mejor ingrediente para cada formulación, población y beneficio reivindicado**. En términos de desarrollo de producto, el error más frecuente es seleccionar por tendencia de mercado; el enfoque correcto es seleccionar por **evidencia clínica, dosis viable, tolerancia, regulación, coste por dosis eficaz y coherencia con el posicionamiento del producto**.

Bibliografía

1. Definición, concepto prebiótico y revisiones generales

Bamigbade, G. B., Subhash, A. J., Kamal-Eldin, A., & Nyström, L. (2022). An updated review on prebiotics: Insights on potentials of food seeds waste as source of potential prebiotics. *Molecules*, 27(18), 5947. doi: 10.3390/molecules27185947.

Davani-Davari, D., Negahdaripour, M., Karimzadeh, I., Seifan, M., Mohkam, M., Masoumi, S. J., Berenjian, A., & Ghasemi, Y. (2019). Prebiotics: Definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. *Foods*, 8(3), 92. doi: 10.3390/foods8030092.

Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K., & Reid, G. (2017). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14, 491–502. doi: 10.1038/nrgastro.2017.75.

Mussatto, S. I., & Mancilha, I. M. (2007). Non-digestible oligosaccharides: A review. *Carbohydrate Polymers*, 68(3), 587–597. doi: 10.1016/j.carbpol.2006.12.011.

Vinelli, V., Biscotti, P., Martini, D., Del Bo', C., Marino, M., Meroño, T., Nikoloudaki, O., Calabrese, F. M., Turroni, S., Riso, P., & Porrini, M. (2022). Effects of dietary fibers on short-chain fatty acids and gut microbiota composition in healthy adults: A systematic review. *Nutrients*, 14(13), 2559. doi: 10.3390/nu14132559.

2. Inulina, FOS y fructanos tipo inulina

Dou, Y., Yang, M., Chen, X., & Yu, J. (2022). Effect of fructooligosaccharides supplementation on the gut microbiota: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*, 14(16), 3298. doi: 10.3390/nu14163298.

EFSA NDA Panel. (2015). Scientific opinion on the substantiation of a health claim related to native chicory inulin and maintenance of normal defecation by increasing stool frequency pursuant to Article 13.5 of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*, 13(1), 3951. doi: 10.2903/j.efsa.2015.3951.

Sabater-Molina, M., Larqué, E., Torrella, F., & Zamora, S. (2009). Dietary fructooligosaccharides and potential benefits on health. *Journal of Physiology and Biochemistry*, 65(3), 315–328. doi: 10.1007/BF03180584.

3. Galactooligosacáridos - GOS/TOS

Looijesteijn, E., Bartholomé, R., Wopereis, H., Logtenberg, M. J., Harthoorn, L. F., & Nauta, A. (2024). A double-blind intervention trial in healthy women demonstrates the beneficial impact on *Bifidobacterium* with low dosages of prebiotic galacto-oligosaccharides. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1440319. doi: 10.3389/fnut.2024.1440319.

Vulevic, J., Rastall, R. A., & Gibson, G. R. (2004). Developing a quantitative approach for determining the in vitro prebiotic potential of dietary oligosaccharides. *FEMS Microbiology Letters*, 236(1), 153–159. doi: 10.1111/j.1574-6968.2004.tb09641.x.

Vulevic, J., Juric, A., Tzortzis, G., & Gibson, G. R. (2013). A mixture of trans-galactooligosaccharides reduces markers of metabolic syndrome and modulates the fecal microbiota and immune function of overweight adults. *The Journal of Nutrition*, 143(3), 324–331. doi: 10.3945/jn.112.166132.

4. Xilooligosacáridos - XOS

EFSA NDA Panel. (2018). Safety of xylo-oligosaccharides (XOS) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA Journal*, 16(7), 5361. doi: 10.2903/j.efsa.2018.5361.

Lecerf, J. M., Dépeint, F., Clerc, E., Dugenet, Y., Niamba, C. N., Rhazi, L., Cayzeele, A., Abdelnour, G., Jaruga, A., Younes, H., Jacobs, H., Lambrey, G., Abdelnour, A. M., & Pouillart, P. R. (2012). Xylo-oligosaccharide in combination with inulin modulates both the intestinal environment and immune status in healthy subjects, while XOS alone only shows prebiotic properties. *British Journal of Nutrition*, 108(10), 1847–1858. doi: 10.1017/S0007114511007252.

5. Arabinoxilooligosacáridos - AXOS

Cloetens, L., Broekaert, W. F., Delaedt, Y., Ollevier, F., Courtin, C. M., Delcour, J. A., Rutgeerts, P., & Verbeke, K. (2010). Tolerance of arabinoxylan-oligosaccharides and their prebiotic activity in healthy subjects: A randomised, placebo-controlled cross-over study. *British Journal of Nutrition*, 103(5), 703–713. doi: 10.1017/S0007114509992248.

6. Oligosacáridos de leche humana - HMOs

Schönknecht, Y. B., Moreno, F. J., Stintzi, A., Mills, D. A., & Bode, L. (2023). Clinical studies on the supplementation of manufactured human milk oligosaccharides: A systematic review. *Nutrients*, 15(16), 3622. doi: 10.3390/nu15163622.

Walsh, C., Lane, J. A., van Sinderen, D., & Hickey, R. M. (2020). Human milk oligosaccharides: Shaping the infant gut microbiota and supporting health. *Journal of Functional Foods*, 72, 104074. doi: 10.1016/j.jff.2020.104074.

Bode, L. (2012). Human milk oligosaccharides: Every baby needs a sugar mama. *Glycobiology*, 22(9), 1147–1162. doi: 10.1093/glycob/cws074.

7. Lactulosa y tránsito intestinal

European Commission. (2012). Commission Regulation (EU) No 432/2012 establishing a list of permitted health claims made on foods, other than those referring to the reduction of disease risk and to children's development and health. *Official Journal of the European Union*, L36, 1–40.

8. Regulación, claims y fibra dietética

European Food Safety Authority. (s. f.). Nutrition and health claims. EFSA.

European Commission. (2018). Commission Implementing Regulation (EU) 2018/1648 of 29 October 2018 authorising the placing on the market of xylo-oligosaccharides as a novel food under Regulation (EU) 2015/2283. *Official Journal of the European Union*, L275, 1–4.

European Commission. (2023). Commission Implementing Regulation (EU) 2023/65 amending Implementing Regulation (EU) 2017/2470 as regards the conditions of use of xylo-oligosaccharides as a novel food. Official Journal of the European Union.

U.S. Food and Drug Administration. (2024). Questions and answers on dietary fiber. FDA.

U.S. Food and Drug Administration. (2018). Guidance for industry: The declaration of certain isolated or synthetic non-digestible carbohydrates as dietary fiber on nutrition and supplement facts labels. FDA.

Health Canada. (2026). Prebiotics monograph. Natural and Non-prescription Health Products Directorate.

Health Canada. (2022). Novel food information: Isomalto-oligosaccharide, VitaFiber™. Government of Canada.

9. Fuentes de mercado e ingredientes comerciales - uso complementario, y no como evidencia clínica principal

Clasado Biosciences. (s. f.). Bimuno® GOS: Galactooligosaccharide prebiotic ingredient.

FrieslandCampina Ingredients. (s. f.). Biotis® GOS-OP High Purity.

dsm-firmenich. (2026). dsm-firmenich strengthens HMO offering in Asia with new regulatory approvals.

Novonesis. (s. f.). Human milk oligosaccharides for early life nutrition.

Kyowa Hakko Bio. (2024). Kyowa Hakko Bio receives EU novel food approval for 2'-fucosyllactose.

10. Referencias complementarias útiles para ampliar el artículo

Divyashri, G., Krishna, G., Muralidhara, & Prapulla, S. G. (2021). Neuroprotective potential of non-digestible oligosaccharides: An overview. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 712531. doi: 10.3389/fphar.2021.712531.

Yuan, M., Wang, L., Li, Y., Zhang, Y., & Zhang, H. (2024). The role of nondigestible oligosaccharides in alleviating obesity through gut microbiota modulation. *Foods*, 13(13), 2157. doi: 10.3390/foods13132157.

Fusco, W., Lorenzo, M. B., Cintoni, M., Porcari, S., Rinninella, E., Kaitsas, F., Lener, E., Mele, M. C., Gasbarrini, A., & Collado, M. C. (2023). Short-chain fatty-acid-producing bacteria: Key components of the human gut microbiota. *Nutrients*, 15(9), 2211. doi: 10.3390/nu15092211.