

Priorización metabólica, digestiva y de absorción de ProteoSol™

Proteínas vegetales 100% solubles como plataforma avanzada frente a proteínas lácteas y alternativas *plant-based* convencionales

José M. López, MD, PhD, DSc

CSO ND Pharma & Biotech Co. - IntaBiotech

Mayo 2026

Tesis central

ProteoSol(TM) no debe ni puede posicionarse simplemente como otra proteína vegetal. Su territorio defendible es el de plataforma proteica vegetal 100% soluble, obtenida por ultra-enzimólisis, que elimina una de las principales barreras de las proteínas *plant-based* convencionales: baja dispersabilidad, turbidez, sedimentación, textura arenosa, interferencia sensorial y menor accesibilidad digestiva por estructuras proteicas y matrices insolubles. Frente a lácteas, si debe defenderse una superioridad tecnológica y de experiencia de consumo en bebidas claras, matrices ácidas y formulaciones veganas de alta proteína.

Resumen

El desarrollo de alimentos y bebidas enriquecidos en proteína se encuentra limitado por una paradoja tecnológica y nutricional: las proteínas con mejor reconocimiento biológico, como suero y caseínas lácteas, presentan restricciones de origen, alérgenos, lactosa residual según matriz, estabilidad en pH ácido y alineación con dietas *plant-based*; mientras que muchas proteínas vegetales convencionales, aunque sostenibles y comercialmente atractivas, sufren problemas de solubilidad, turbidez, sedimentación, sabor, anti-nutrientes y menor calidad aminoacídica o digestibilidad aparente. ProteoSol™ es una plataforma de proteínas vegetales 100% solubles obtenidas mediante ultra-enzimólisis, se sitúa en un espacio intermedio de alto valor: mantiene el posicionamiento vegetal y la flexibilidad formulativa, pero reduce las barreras fisicoquímicas que normalmente penalizan a las proteínas *plant-based* en bebidas, geles, productos ácidos, nutrición deportiva, nutrición senior y formulaciones de fácil ingestión. Este artículo revisa la base científica que permite priorizar ProteoSol™ desde cuatro planos: metabolismo aminoacídico, digestión enzimática, absorción intestinal y rendimiento industrial. La literatura actual sostiene que la calidad proteica debe evaluarse por aminoácidos indispensables digestibles, preferentemente mediante DIAAS, no por gramos brutos de proteína. También muestra que las proteínas vegetales pueden presentar menor digestibilidad que las animales por estructura, pared celular, fitatos, taninos e inhibidores de proteasas, y que procesos como hidrólisis enzimática, fermentación, reducción de tamaño molecular y mejora de solubilidad pueden aumentar accesibilidad digestiva y funcionalidad. La conclusión es clara: ProteoSol™ debe priorizarse en categorías donde la solubilidad total no es un atributo estético sino un determinante de biodisponibilidad práctica, tolerancia de uso, dosificación real, estabilidad y aceptación del consumidor. La comparación frente a *whey* debe hacerse de forma honesta: la proteína láctea sigue siendo referencia en DIAAS y leucina; ProteoSol™ compite y puede superar en versatilidad *plant-based*, claridad, matrices ácidas, disolución, ligereza sensorial, compatibilidad vegana y potencial de absorción rápida si su grado de hidrólisis y aminograma se documentan analíticamente.

Palabras clave

ProteoSol™ proteína vegetal soluble; ultra-enzimólisis; DIAAS; digestibilidad; absorción; peptides; *plant-based*; clear protein drinks; nutrición deportiva; nutrición senior; alimentos funcionales.

1. Introducción: el problema real no es solo aportar proteína, sino hacerla soluble, digerible, absorbible y consumible

El mercado de alimentos enriquecidos en proteína ha madurado. Ya no basta con declarar gramos de proteína por ración: la industria debe resolver simultáneamente calidad aminoacídica, digestibilidad, estabilidad, experiencia sensorial, facilidad de consumo y cumplimiento regulatorio. En este contexto, ProteoSol™ debe analizarse como una tecnología de plataforma, no como un ingrediente proteico convencional.

La plataforma ProteoSol™ según la información disponible, comprende proteínas vegetales 100% water-soluble, con formación de soluciones claras, ausencia de partículas visibles y aplicabilidad en formulaciones especiales. Se describe la tecnología como transformación de proteínas vegetales mediante ultra-enzimólisis, con fuentes como arroz, guisante, soja, trigo, maíz, nuez, frijol mungo y melón amargo, y perfiles de extracto proteico que pueden variar aproximadamente entre 50% y 95% según fuente y calidad. Estas características desplazan el debate desde el mero origen vegetal hacia la arquitectura molecular y funcional del ingrediente.

La solubilidad completa en agua no es un argumento cosmético. En proteínas alimentarias, la dispersión molecular condiciona la superficie accesible a enzimas digestivas, el comportamiento en boca, la estabilidad frente a pH y temperatura, la dosificación efectiva, la ausencia de sedimento y la probabilidad de que el consumidor ingiera la dosis prevista. Una proteína insoluble, aunque analíticamente aporte nitrógeno, puede fracasar en el producto real por sedimentación, textura, turbidez o rechazo sensorial.

1.1. Tesis defendible

La tesis defendible es que ProteoSol™ debe priorizarse sobre proteínas vegetales convencionales cuando el producto final exige disolución real, claridad, baja viscosidad, ligereza sensorial, estabilidad en pH ácido o alcalino y ausencia de precipitados. Frente a proteínas lácteas, ProteoSol™ no debe presentarse como superior universal en calidad biológica sin datos propios de DIAAS, leucina y aminoácidos indispensables digestibles. Su ventaja principal es otra: permite llevar el concepto plant-based a territorios donde la proteína vegetal convencional falla y donde el consumidor no acepta batidos turbios, arenosos o pesados.

Dimensión	ProteoSol™	Proteína vegetal convencional	Proteína láctea
Solubilidad en agua	Posicionamiento 100% soluble; soluciones claras según comunicación corporativa.	Frecuentemente limitada; riesgo de aglomeración, turbidez y sedimento.	Muy alta en suero/clear whey; caseínas sensibles a pH ácido.
Digestibilidad teórica	Favorecida por menor peso molecular y ultra-enzimólisis; debe documentarse por método in vitro/in vivo.	Variable; limitada por estructura, antinutrientes y matriz insoluble.	Generalmente alta; whey/caseína son referencias de calidad proteica.
Absorción	Plausiblemente más rápida si predominan péptidos cortos; requiere perfil de grado de hidrólisis y peptidoma.	Más lenta/variable por agregados y menor accesibilidad enzimática.	Rápida para whey; caseína más lenta por coagulación gástrica.
Posicionamiento de mercado	Plant-based, claro, ligero, formulación avanzada.	Plant-based, pero a menudo con problemas sensoriales.	Alta calidad biológica, pero origen animal/alérgenos y limitaciones en dietas veganas.

Tabla 1. Comparación conceptual entre ProteoSol™ proteínas vegetales convencionales y proteínas lácteas.

2. Marco científico: la calidad proteica se decide por aminoácidos digestibles, no por gramos brutos

La FAO recomendó el uso de DIAAS como medida preferente para valorar calidad proteica porque considera aminoácidos indispensables digestibles y digestibilidad ileal, superando limitaciones del PDCAAS, especialmente la truncación a 100 y la dependencia de digestibilidad fecal. La implicación industrial es relevante: una etiqueta que declara 20 g de proteína no garantiza por sí misma igual valor metabólico que otra con 20 g si difieren aminograma, digestibilidad ileal, matriz, procesado y accesibilidad enzimática.

Este punto obliga a una estrategia seria para ProteoSol™. La solubilidad total y la ultra-enzimólisis son argumentos muy potentes para mejorar la disponibilidad práctica, pero la superioridad metabólica debe documentarse con analítica: aminoácidograma completo, aminoácidos indispensables, leucina, lisina, azufrados, triptófano, grado de hidrólisis, distribución de peso molecular, solubilidad por pH, digestibilidad in vitro INFOGEST y, cuando sea viable, estimación DIAAS o datos de digestibilidad ileal en modelo aceptado.

Principio de rigor

No se debe afirmar que ProteoSol™ supera biológicamente a whey o caseína sin DIAAS propio. Si se puede afirmar que ProteoSol(TM) resuelve barreras críticas de las proteínas vegetales convencionales y que su disolución total y menor peso molecular son compatibles con una estrategia de mayor digestibilidad, absorción más rápida y mejor tolerancia formulativa.

2.1. DIAAS y posicionamiento frente a whey

La literatura comparativa basada en DIAAS muestra que las proteínas lácteas, huevo y algunas proteínas animales suelen alcanzar valores superiores, mientras que muchas fuentes vegetales presentan puntuaciones más variables. Revisiones con datos DIAAS clasifican whey y soja como proteínas de alta calidad, mientras que arroz, guisante, avena, maíz, *hemp*, lupino, haba y otras fuentes vegetales pueden quedar por debajo del umbral de declaración de alta calidad dependiendo del patrón de referencia, procesado y matriz. Esto no debilita a ProteoSol™; al contrario, define la vía correcta para diferenciarla: no competir solo por origen proteico, sino por tecnología de solubilización, hidrólisis controlada, mezcla de fuentes complementarias y formulación por aminoácido limitante.

En la práctica, una plataforma multi-fuente permite construir *blends* más inteligentes que una proteína vegetal mono-fuente. Leguminosas como guisante o soja suelen ser relativamente fuertes en lisina, pero limitadas en aminoácidos azufrados; cereales como arroz, trigo o maíz pueden complementar parcialmente otros perfiles, aunque pueden ser limitantes en lisina. La formulación ideal de ProteoSol™ no debería depender de una única fuente si el objetivo es nutrición premium: debería formularse por digestible indispensable amino *acid profile*, no por marketing de origen.

2.2. De proteína ingerida a aminoácido utilizable

La digestión proteica ocurre por desnaturalización gástrica, proteólisis por pepsina, proteólisis pancreática y absorción intestinal como aminoácidos libres, dipéptidos, tripéptidos y péptidos pequeños. La proteína intacta de alto peso molecular debe romperse antes de ser absorbida de forma significativa. Por ello, una proteína ya transformada en fracciones de menor peso molecular puede tener ventajas cinéticas si el perfil peptídico es adecuado y no se generan sabores amargos excesivos.

No obstante, la ciencia obliga a matizar: una absorción más rápida no siempre equivale a mayor síntesis muscular neta, mayor retención nitrogenada o mejor resultado clínico. La utilidad dependerá de dosis, leucina, aminoácidos esenciales, contexto de ejercicio, edad, matriz alimentaria, velocidad de vaciamiento gástrico y requerimientos fisiológicos. Por tanto, el posicionamiento correcto es: ProteoSol™ es una plataforma de absorción potencialmente más rápida y de mayor accesibilidad digestiva que muchas proteínas vegetales intactas o poco solubles; su eficacia final debe expresarse en términos de formulación, población y objetivo nutricional.

3. Por qué las proteínas vegetales convencionales fallan: barreras digestivas y de producto

Las proteínas vegetales convencionales presentan ventajas evidentes de sostenibilidad, origen, aceptación vegana y diversificación de materias primas. Sin embargo, técnicamente arrastran limitaciones recurrentes: baja solubilidad cerca del punto isoeléctrico, partículas insolubles, agregación, sedimentación, turbidez, textura arenosa, notas vegetales, astringencia, anti-nutrientes y variabilidad de digestibilidad. En bebidas ácidas, especialmente pH 3,0-4,6, muchos aislados o concentrados se aproximan a zonas de menor carga neta, con mayor riesgo de agregación o precipitación.

La literatura reciente sobre digestibilidad vegetal identifica factores limitantes como estructura proteica compacta, interacciones proteína-fenol, fitatos, taninos, inhibidores de proteasas, pared celular y condiciones de procesado. También identifica estrategias de mejora: hidrólisis enzimática, fermentación, germinación, tratamientos de alta presión, ultrasonidos, reducción de partícula y modificaciones orientadas a aumentar solubilidad y accesibilidad. ProteoSol™ se alinea precisamente con la estrategia de mayor impacto industrial: modificar la proteína para hacerla soluble, más pequeña y accesible.

Barrera en <i>plant-based</i> convencional	Consecuencia digestiva/formulativa	Respuesta tecnológica ProteoSol™
Baja solubilidad en pH ácido o cercano al punto isoeléctrico	Precipitación, turbidez, sedimento, menor dosis real ingerida	100% solubilidad, soluciones claras, estabilidad en medios líquidos ácidos según plataforma
Agregados proteicos de alto peso molecular	Menor superficie accesible a enzimas, textura arenosa	Ultraenzimólisis y reducción de peso molecular
Anti-nutrientes y complejos insolubles	Menor degradación proteica y menor biodisponibilidad mineral/proteica	Selección de fuente, purificación e hidrólisis controlada; verificar fitatos/taninos/inhibidores
Sabor vegetal, amargor o astringencia	Baja aceptación y menor adherencia de consumo	Soluciones claras y ligeras; requiere control de péptidos amargos y perfil sensorial
Alta viscosidad o cuerpo excesivo	Dificulta bebidas proteínicas refrescantes	Baja carga insoluble, mayor transparencia y ligereza sensorial

Tabla 2. Barreras típicas de proteínas vegetales no solubles y respuesta esperada de una plataforma 100% soluble.

4. Mecanismo razonado de ventaja: de la solubilidad al aprovechamiento metabólico

La ventaja de ProteoSol™ se puede defender mediante una cadena mecánica de seis pasos. Primero, la ultraenzimólisis reduce el tamaño molecular y aumenta la proporción de fracciones solubles. Segundo, la solubilidad total evita agregados visibles y sedimentos. Tercero, la dispersión aumenta el área de contacto con enzimas digestivas. Cuarto, una mayor accesibilidad facilita la hidrólisis gastrointestinal. Quinto, los péptidos cortos y aminoácidos resultantes pueden absorberse con menor carga digestiva que las proteínas vegetales intactas o agregadas. Sexto, una formulación por aminoácidos esenciales permite mejorar la utilización metabólica y el soporte de *claims* autorizados.

Etapa	Mecanismo	Indicador analítico recomendado
1. Solubilización	Proteína transformada en fracciones 100% dispersables en agua.	Solubilidad nitrogenada por pH; turbidez NTU; sedimentación acelerada.
2. Reducción molecular	Mayor proporción de péptidos y subunidades pequeñas.	SEC-HPLC, SDS-PAGE, MALDI/LC-MS, grado de hidrólisis.
3. Accesibilidad enzimática	Más superficie expuesta a pepsina, tripsina y quimotripsina.	INFOGEST; digestibilidad in vitro; liberación de aminoácidos.
4. Absorción	Potencial mayor presencia de di/tripéptidos y aminoácidos absorbibles.	Perfil peptídico post-digestión; modelos Caco-2; amino-acidemia en estudio humano.
5. Utilización	Disponibilidad de EAA para síntesis proteica y metabolismo nitrogenado.	Amino-acidograma; leucina; DIAAS/PDCAAS; balance nitrogenado si procede.
6. Producto final	Dosis real ingerible con aceptación sensorial y estabilidad.	Ensayo sensorial, estabilidad física, vida útil, cumplimiento de <i>claim</i> proteico.

Tabla 3. Cadena mecánica de ventaja y plan mínimo de verificación.

4.1. Ventaja digestiva plausible

La hidrólisis enzimática de proteínas vegetales se ha descrito como herramienta para mejorar solubilidad, propiedades emulsificantes, espuma, gelificación y digestibilidad. En legumbres, la hidrólisis puede romper estructuras de globulinas, reducir agregación y aumentar accesibilidad. En términos de producto, esto equivale a desplazar la proteína desde un estado particulado o agregado hacia un estado molecularmente disponible. La proteína deja de comportarse como un polvo suspendido y pasa a comportarse como un soluto funcional.

Para ProteoSol™, esto permite una afirmación potente pero prudente: el producto está diseñado para facilitar digestión y absorción respecto de proteínas vegetales convencionales no solubles, porque elimina barreras físicas y reduce el trabajo de proteólisis inicial. La frase prohibida sería: "se absorbe completamente" o "garantiza mayor absorción que

cualquier proteína". La frase defendible sería: "*su alta solubilidad y menor peso molecular favorecen una mayor accesibilidad digestiva y una absorción potencialmente más rápida, pendiente de confirmación según matriz y dosis*".

4.2. Ventaja de absorción rápida

Las proteínas hidrolizadas con elevada proporción de péptidos cortos pueden mostrar absorción más rápida que proteínas intactas, aunque la superioridad funcional final depende del contexto. Este punto es comercialmente muy valioso para **nutrición deportiva, bebidas funcionales y poblaciones con dificultad para consumir productos densos**. Sin embargo, debe evitarse convertir rapidez de absorción en promesa clínica. La comunicación debe centrarse en "**facilidad de digestión**", "**ligereza**", "**rápida disponibilidad nutricional**" y "**formulación orientada a absorción**", toda vez confirmado el grado de hidrólisis y perfil de peso molecular.

5. Comparación con proteínas lácteas

Las proteínas lácteas son el competidor científico más exigente, incluyendo, pero no limitándose a: *whey protein isolate, whey hydrolysate, caseinatos, caseína micelar y milk protein isolate*, referencias que poseen una larga trayectoria, excelente aminograma y alto reconocimiento en nutrición deportiva y clínica. Su mayor fortaleza es biológica: alta digestibilidad, buena densidad de aminoácidos esenciales y elevada leucina. Por tanto, no conviene combatir las con afirmaciones genéricas de superioridad biológica. Conviene desplazar la comparación a los territorios donde ProteoSol™ tiene ventajas estructurales y comerciales.

Criterio	ProteoSol™	Whey / clear whey	Caseína / MPI / MPC
Origen y dieta	Vegetal; potencial vegano según fuente y proceso.	Animal lácteo; no vegano; alérgeno leche.	Animal lácteo; no vegano; alérgeno leche.
Calidad aminoacídica	Variable por fuente/blend; debe optimizarse por EAA y leucina.	Muy alta; referencia en deporte y DIAAS.	Muy alta; digestión más lenta en caseína.
Solubilidad y claridad	Territorio principal: 100% soluble, soluciones claras.	Clear whey excelente en bebidas ácidas; whey normal puede turbidez.	Limitada en pH ácido; caseínas pueden coagular o dar cuerpo pesado.
Sensorial	Ligero si el hidrolizado controla amargor; sin nota láctea.	Perfil lácteo/ácido, posible astringencia en clear whey.	Cre moso, pesado, no adecuado para bebidas refrescantes claras.
Aplicaciones diferenciales	Bebidas claras veganas, ácidas, 0,0%, geles, shots, ready-to-drink plant-based.	Bebidas proteicas ácidas y deporte no vegano.	Batidos cremosos, yogures, puddings, nutrición saciante.
Riesgos	Aminoácido limitante, alérgenos según fuente, péptidos amargos si hidrólisis intensa.	Alergeno leche, precio, origen animal, estabilidad según matriz.	Alergeno leche, viscosidad, baja idoneidad en productos claros/ácidos.

Tabla 4. Comparación técnica con proteínas lácteas.

5.1. Donde ProteoSol(TM) puede ser claramente preferible a lácteas

ProteoSol™ puede ser preferible a proteínas lácteas en productos veganos o vegetarianos estrictos; bebidas claras donde no se desea turbidez láctea; formulaciones sin alérgenos lácteos; bebidas ácidas, carbonatadas o refrescantes; cerveza 0,0% enriquecida; geles y *shots* funcionales; productos de belleza/nutricosmética con narrativa *plant-based*; y mercados donde la proteína láctea tiene tensión de coste o rechazo por origen animal.

También puede ser estratégicamente preferible en formulaciones en las que el consumidor busca hidratación y ligereza, no saciedad cremosa. El paradigma de ProteoSol™ no es "batido espeso de gimnasio"; es "proteína vegetal invisible, clara, ligera y funcional". Esa diferencia conceptual es comercialmente relevante porque abre lineales donde la proteína convencional no encaja: aguas proteinadas, bebidas isotónicas proteinadas, infusiones frías, bebidas ácidas transparentes, bebidas sparkling, gelatinas, gummies, cervezas sin alcohol, smoothies claros y formatos ready-to-drink de bajo residuo.

6. Comparación con otras *plant-based* no 100% solubles

La comparación más favorable para ProteoSol™ es frente a aislados/concentrados vegetales convencionales de guisante, arroz, soja, avena, *hemp*, haba, garbanzo, trigo o mezclas *multi-plant* que no han sido diseñadas para claridad y solubilidad total. En estos sistemas, el principal cuello de botella no es declarar proteína vegetal, sino incorporarla sin arruinar el producto. La solubilidad parcial provoca que la proteína se comporte como carga suspendida; la proteína 100% soluble se comporta como una fase integrada.

Fuente convencional	Problema habitual	Ventaja comparativa de ProteoSol™
Guisante aislado/concentrado	Buena aceptación <i>plant-based</i> , pero notas verdes, arenosidad, baja solubilidad en pH cercano a 4-5.	Versión soluble orientada a bebida clara y menor carga sensorial.
Arroz	Hipoalergénico relativo, pero limitante en lisina y frecuente textura arenosa.	Puede integrarse como fracción soluble y complementarse con leguminosas.
Soja	Buena calidad proteica vegetal; alérgeno UE y percepciones GMO/estrogénicas en algunos mercados.	Uso selectivo en <i>blends</i> donde interese calidad, evitando si el cliente exige sin soja.
Trigo	Funcional y disponible, pero gluten/alérgeno y limitaciones para celíacos.	Valido solo en líneas no gluten-free; priorizar otras fuentes si se busca amplitud de mercado.
Maíz	Aporta fracciones específicas, pero limitación aminoacídica y solubilidad compleja.	Puede actuar como complemento tecnológico dentro de <i>blend</i> optimizado.
<i>Hemp</i> /avena/ haba convencionales	Turbidez, sabores característicos, anti-nutrientes y variabilidad.	ProteoSol™ reduce la penalización física y permite matrices premium si se controla sensorial.

Tabla 5. ProteoSol™ frente a *plant-based* convencionales no 100% solubles.

6.1. El concepto de "proteína invisible"

La proteína vegetal convencional suele ser visible en el producto: se ve, se nota, sedimenta, espesa o aporta sabor. ProteoSol™ permite plantear el concepto de proteína invisible: un aporte proteico que no condiciona el color, la transparencia ni la textura principal del alimento. Esta idea es especialmente potente para marcas que quieren enriquecer productos sin convertirlos en suplementos tradicionales.

7. Beneficios por población y ocasión de consumo

Las ventajas de ProteoSol™ deben traducirse en escenarios de uso concretos, evitando *claims* médicos no autorizados. A continuación, se presenta una priorización por público objetivo, siempre desde la perspectiva de alimento o complemento alimenticio, no de tratamiento de patologías.

Segmento	Necesidad	Encaje ProteoSol(TM)	Cautela
Deporte y vida activa	Proteína ligera, fácil de consumir antes/despues de ejercicio.	Bebidas claras, ácidas o isotónicas con aporte proteico sin pesadez.	Documentar leucina/EAA si se compite con whey.
Senior	Facilidad de ingestión, baja carga sensorial, aporte proteico distribuido.	Shots, aguas, geles y bebidas claras más aceptables que batidos densos.	No hacer <i>claims</i> clínicos de sarcopenia salvo marco autorizado y evidencia.
Nutrición femenina/beauty-from-within	Formato ligero, vegetal, agradable, integrable en rutina.	Bebidas transparentes y nutricosméticas con proteína vegetal soluble.	Evitar <i>claims</i> estéticos no autorizados si no hay soporte.

Segmento	Necesidad	Encaje ProteoSol(TM)	Cautela
Plant-based premium	Proteína vegana sin textura arenosa.	Diferenciación frente a batidos vegetales convencionales.	Control de alérgenos por fuente.
Bebidas funcionales	Claridad, estabilidad, sabor limpio.	Aguas proteínadas, sparkling, cerveza 0,0%, bebidas ácidas.	Ensayar pH, carbonatación, pasteurización y vida útil.

Tabla 6. Priorización por población y ocasión de consumo.

8. Marco regulatorio UE: *claims* posibles y límites de comunicación

En la Unión Europea, las alegaciones nutricionales y de salud sobre proteína deben ajustarse al Reglamento (CE) 1924/2006 y al listado de alegaciones autorizadas. Para declarar "fuente de proteína", al menos el 12% del valor energético del alimento debe proceder de proteína; para "alto contenido de proteína", al menos el 20% del valor energético debe proceder de proteína. Las alegaciones de salud autorizadas para proteína incluyen contribución al crecimiento de la masa muscular, mantenimiento de la masa muscular y mantenimiento de huesos normales, siempre que el alimento cumpla las condiciones de "fuente de proteína".

No están autorizadas de forma genérica alegaciones como "mejora la absorción intestinal", "reduce carga renal", "trata hipoproteinemia", "evita sarcopenia" o "repara músculo" en términos clínicos. La comunicación técnica B2B puede hablar de **diseño para mayor solubilidad, menor peso molecular, mayor accesibilidad digestiva y facilidad de formulación**, pero el etiquetado final debe limitarse a *claims* autorizados y condiciones cuantitativas.

Mensaje	Uso recomendado	Riesgo regulatorio
Proteína vegetal 100% soluble para formulaciones avanzadas	Adecuado como descriptor técnico si se acredita solubilidad.	Bajo, si es verificable.
Favorece formulaciones claras, ligeras y sin sedimento	Adecuado B2B; demostrar por ensayos.	Bajo-medio.
Diseñada para mayor accesibilidad digestiva	Adecuado técnico con soporte de hidrólisis/peso molecular.	Medio; evitar promesa fisiológica directa.
Mayor absorción	Usar solo si hay datos comparativos específicos.	Medio-alto si se formula como claim de salud.
Contribuye al crecimiento/mantenimiento de masa muscular	Solo si el producto final cumple condiciones de fuente de proteína y redacción autorizada.	Controlable.
Apto vegano	Solo si fuente, proceso y contaminación cruzada lo permiten.	Medio si hay fuentes como leche, coadyuvantes animales o trazas no controladas.

Tabla 7. Recomendaciones de comunicación regulatoria en UE.

9. Análisis comparativo de beneficios: matriz de priorización

La siguiente matriz puntúa de 1 a 5 el atractivo relativo de cada fuente para categorías donde solubilidad, digestión y experiencia de consumo son críticas. Las puntuaciones no equivalen a DIAAS ni a validación clínica; son una herramienta de priorización industrial. La ponderación recomendada para ProteoSol™ es: 30% solubilidad/claridad, 20% digestión-accesibilidad, 15% calidad aminoacídica, 15% sensorial, 10% regulatorio/*claims*, 10% coste/escala.

Fuente/plataforma	Solubilidad claridad	Accesibilidad digestiva	Calidad aminoacídica	Sensorial	Regulatorio claims	Puntuación estratégica
ProteoSol™ blend optimizado	5	4-5 si se valida hidrólisis	3-4 según aminograma	4 si bajo amargor	4	Muy alta en bebidas claras plant-based

Fuente/plataforma	Solubilidad claridad	Accesibilidad digestiva	Calidad aminoacídica	Sensorial	Regulatorio claims	Puntuación estratégica
Clear whey	5	5	5	4	4	Muy alta, pero no vegana
Whey isolate convencional	4	5	5	3-4	4	Alta en batidos y deporte
Caseína/MPI/MPC	2-3 en pH ácido	4	5	3	4	Alta en cremosos, menor en claros
Guisante convencional	2	3	3	2-3	4	Media; buena base pero difícil en bebidas claras
Arroz convencional	1-2	3	2	2	4	Media-baja si no se complementa
Soja convencional	3	3-4	4	3	3 por alérgeno/percepción	Media-alta, dependiente de mercado
Collagen/collagen peptides	4-5	4-5	1-2 para proteína completa	4	3	No sustituye a proteína completa; no vegano

Tabla 8. Matriz de priorización industrial. Escala 1-5.

10. Estrategia de formulación: cómo convertir ProteoSol™ en una proteína vegetal de alto rendimiento

La superioridad comercial de ProteoSol™ dependerá de formular la plataforma como sistema, no como ingrediente único indiferenciado. Se recomiendan cinco acciones técnicas.

1. Formular por aminoácido limitante: Seleccionar fuente o *blend* según lisina, leucina, metionina+cisteína, treonina y triptófano. En productos deportivos, controlar especialmente leucina y EAA totales.

2. Definir grado de hidrólisis objetivo: Un grado bajo puede mantener sabor, pero limitar absorción rápida; un grado alto puede mejorar solubilidad, pero generar amargor. El punto óptimo es aplicación-dependiente.

3. Certificar solubilidad en la matriz real: No basta con solubilidad en agua neutra. Debe evaluarse pH 2,8-7,0, sales, ácidos: cítrico/málico/fosfórico, carbonatación, calor, pasteurización, UHT si aplica y vida útil.

4. Controlar anti-nutrientes y contaminantes: En *plant-based*, medir fitatos, taninos, inhibidores de tripsina, metales pesados y alérgenos según fuente. Es un punto diferencial frente a vegetales *commodity*.

5. Crear fichas por aplicación: *Bebida clara ácida, cerveza 0,0%, gel, shot, powder drink, nutricosmética y senior nutrition* requieren especificaciones distintas de turbidez, viscosidad, pH y sensorial.

11. Propuesta de estructura de evidencia para un *white paper* publicable

Para que el artículo pueda evolucionar desde documento técnico-comercial a publicación o *white paper* científico robusto, se propone el siguiente paquete de evidencia. Este paquete permitiría defender con datos propios la priorización de ProteoSol™ frente a lácteas y *plant-based* convencionales.

Ensayo	Objetivo	Resultado esperado / valor comercial
Amino-acidograma completo	Determinar EAA, leucina y aminoácidos limitantes.	Comparación directa con whey, soja, guisante y arroz.

Ensayo	Objetivo	Resultado esperado / valor comercial
Solubilidad por pH y fuerza iónica	Demstrar 100% solubilidad en condiciones reales.	Argumento de formulación superior en bebidas ácidas y claras.
Turbidez NTU y sedimentación	Cuantificar claridad visual y estabilidad física.	Evidencia grafica para clientes y marketing técnico.
SEC-HPLC / peso molecular	Caracterizar fracciones peptídicas.	Soporte de menor peso molecular y posible absorción rápida.
INFOGEST in vitro digestión	Comparar digestibilidad con <i>plant-based</i> convencionales.	Prueba objetiva de accesibilidad digestiva.
Ensayo sensorial triangular	Evaluar amargor, vegetal, arenosidad y aceptabilidad.	Validación de ventaja frente a <i>plant-based</i> insoluble.
Estabilidad en bebida final	pH, calor, carbonatación, vida útil.	Reducción del riesgo industrial.
Estudio piloto de amino-acidemia	Medir cinética postprandial en humanos.	Máximo soporte para absorción rápida, si el resultado acompaña.

Tabla 9. Paquete mínimo de evidencia recomendado.

12. Discusión: ventaja competitiva real y límites

El valor de ProteoSol™ no reside en decir que todas las proteínas vegetales son mejores que las lácteas. Esa afirmación sería científicamente débil. El valor reside en una idea más sofisticada: en muchas categorías modernas, la proteína ganadora no es necesariamente la de mayor DIAAS aislado, sino la que permite formular una dosis útil, estable, sensorialmente aceptable y alineada con el posicionamiento del producto. Si el consumidor no termina el producto, si la bebida sedimenta, si la textura es arenosa o si el sabor vegetal domina, el valor teórico de la proteína desaparece.

En este sentido ProteoSol™ transforma el problema. Pasa de competir como proteína vegetal *commodity* a competir como tecnología de entrega proteica. La solubilidad total permite dosis más limpias; la ultra-enzimólisis ofrece argumento de menor carga digestiva; la transparencia habilita categorías premium; el origen vegetal abre territorios veganos; y la plataforma multi-fuente permite optimizar perfiles aminoacídicos y alergénicos por aplicación.

El límite principal es analítico: sin aminograma, grado de hidrólisis, distribución de peso molecular, digestibilidad comparativa y datos sensoriales, el discurso queda en plausible pero no irrefutable. En consecuencia, nuestra recomendación técnica es convertir **ProteoSol™** en una familia de ingredientes con sub-gámas por objetivo: *ProteoSol Clear Acid*, *ProteoSol Sport EAA-Optimized*, *ProteoSol Senior Easy-Digest*, *ProteoSol Beauty Clear* y *ProteoSol Neutral Base*. Cada sub-gama debería tener datos propios.

13. Conclusiones

1. ProteoSol™ debe posicionarse como plataforma vegetal 100% soluble de entrega proteica, no como aislado vegetal convencional.
2. La solubilidad total es una ventaja metabólica-práctica porque aumenta dispersión, dosis ingerible, accesibilidad enzimática y aceptación sensorial; no debe confundirse con absorción completa garantizada.
3. Frente a proteínas lácteas, ProteoSol™ no debe negar la superioridad histórica de whey/caseína en DIAAS; debe competir donde es más fuerte: formulaciones *plant-based*, claras, ligeras, ácidas, veganas y sin sedimento.
4. Frente a *plant-based* no 100% solubles, ProteoSol™ presenta una ventaja estructural clara: elimina la barrera física que genera turbidez, arenosidad, sedimentación y baja integración en bebidas premium.
5. La comunicación regulatoria debe apoyarse en *claims* autorizados de proteína y en descriptores técnicos verificables. *Claims* de absorción, digestibilidad o salud digestiva requieren soporte específico y revisión legal.
6. La estrategia científica más potente es generar un paquete de evidencia propio: aminograma, DIAAS/PDCAAS o aproximaciones, digestibilidad in vitro, peso molecular, turbidez, estabilidad y sensorial.

ProteoSol™ permite formular proteína vegetal donde antes solo funcionaban proteínas lácteas o donde las *plant-based* convencionales fracasaban por turbidez, sedimento y textura. Su ventaja no es solo nutricional: es una ventaja de entrega, estabilidad, claridad, experiencia de consumo y arquitectura molecular.

14. Bibliografía seleccionada

- [1] *FAO. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 92. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2013. <https://www.fao.org/4/i3124e/i3124e.pdf>*
- [2] *Herreman L, Nommensen P, Pennings B, Laus MC. Comprehensive overview of the quality of plant- and animal-sourced proteins based on the digestible indispensable amino acid score. Food Science & Nutrition. 2020;8:5379-5391. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7590266/>*
- [3] *Hertzler SR, Lieblein-Boff JC, Weiler M, Allgeier C. Plant proteins: assessing their nutritional quality and effects on health and physical function. Nutrients. 2020. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7760812/>*
- [4] *Opazo-Navarrete M et al. Comprehensive Review of Plant Protein Digestibility: Challenges, Assessment Methods, and Improvement Strategies. Applied Sciences. 2025;15(7):3538. <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/7/3538>*
- [5] *Kamiloglu S et al. In vitro digestibility of plant proteins: strategies for improvement and assessment. Trends in Food Science & Technology. 2024. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214799324000262>*
- [6] *Vogelsang-O'Dwyer M et al. Enzymatic hydrolysis of pulse proteins as a tool to improve techno-functional properties. Foods. 2022. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9104109/>*
- [7] *Gouseti O et al. Applications of enzyme technology to enhance transition to plant proteins. Foods. 2023. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10341344/>*
- [8] *Schneider AA et al. Enhancement of pea protein solubility and thermal stability for acidic beverage applications via endogenous Maillard-induced glycation and chromatography purification. Current Research in Food Science. 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665927123000205>*
- [9] *Manninen AH. Protein hydrolysates in sports nutrition. Nutrition & Metabolism. 2009;6:38. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2761917/>*
- [10] *Morgan PT et al. The role of protein hydrolysates for exercise-induced skeletal muscle remodeling and recovery. Nutrients. 2021. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8061049/>*
- [11] *European Commission. Nutrition claims - Food Safety: source of protein and high protein conditions. https://food.ec.europa.eu/food-safety/labelling-and-nutrition/nutrition-and-health-claims/nutrition-claims_en*
- [12] *Commission Regulation (EU) No 432/2012 establishing a list of permitted health claims made on foods. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02012R0432-20170822>*
- [13] *EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. EFSA Journal. 2012. <https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/consultation/110712%2C0.pdf>*
- [14] *INTABIOTECH. ProteoSol(TM) - 100% Water-Soluble Vegetal Proteins. <https://intabiotech.com/proteosol-tm/>*
- [15] *INTABIOTECH. Beer Application - Aplicación avanzada de proteínas 100% WS ProteoSol(TM). <https://intabiotech.com/beer-application/>*
- [16] *ND Pharma & Biotech. ProteoSol(TM) - 100% Water Soluble Vegetal Proteins. <https://www.ndpharmabiotech.net/proteosol-tm.html>*