PCTP
Parque Científico Tecnológico de Pando

FICHAS
DE TENDENCIA

Tendencia 4 ·

Intensificación sostenible de sistemas ganaderos y lecheros

T4

Ficha de tendencia · 4 de 6 / Julio 2026

SENCI
SECRETARÍA NACIONAL DE CIENCIA Y VALORIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO

ELABORADA POR

Oficina de Gestión de la Innovación
Parque Científico Tecnológico de Pando (PCTP)

ENCARGADA POR

Secretaría Nacional de Ciencia y Valorización del Conocimiento (SENCI)

Reporte 2 · AgTech y sistemas agroalimentarios sostenibles

Elaborada por la Oficina de Gestión de la Innovación del **Parque Científico Tecnológico de Pando** (**PCTP**) para la **Secretaría Nacional de Ciencia y Valorización del Conocimiento** (**SENCI**).

ACTIVO NACIONAL	CONCEPTO ORGANIZADOR	FECHA
SNIG · Campo natural	La brecha confinamiento–pastoreo	Julio 2026

Índice

Síntesis 3

01 ¿Qué es y por qué importa? 4

1.1 Las cinco sub-líneas 5

02 Implicancias para Uruguay 6

2.1 Activos estratégicos y posición diferencial 7

El escenario convergente 7

2.2 Brechas identificadas 7

2.3 Ventanas de oportunidad 8

03 ¿Dónde está la tecnología en el mundo? 9

3.1 Madurez 10

3.2 Motores del cambio y señales tempranas 12

3.3 Casos internacionales 13

04 Actores, propiedad intelectual y normativa 15

4.1 Panorama de propiedad intelectual 16

4.2 Panorama normativo 18

05 Fuentes 19

SÍNTESIS

Síntesis

- La tendencia reúne cinco sub-líneas orientadas a **incrementar la productividad y la eficiencia de los sistemas ganaderos y lecheros minimizando su impacto ambiental** y mejorando el bienestar animal: selección genómica, nutrición de precisión, biotecnologías reproductivas, sistemas pastoriles y silvopastoriles, y bienestar y trazabilidad productiva.

- **El activo nacional más valioso es el SNIG.** El Sistema Nacional de Información Ganadera aplica trazabilidad electrónica individual obligatoria al 100 % del rodeo bovino desde 2006: es el sistema de su tipo con la serie histórica más profunda de la región y la plataforma de integración natural de las cinco sub-líneas.

- **La ventaja uruguaya ya no es la exclusividad sino la profundidad.** Argentina hizo obligatoria la trazabilidad individual en enero de 2026 y Brasil la despliega entre 2027 y 2032. Lo que distingue al país es la madurez operativa y la continuidad de la serie, que es lo que habilita construir sobre el sistema.

- **La barrera transversal es la brecha entre confinamiento y pastoreo.** Las tecnologías adaptadas a campo libre alcanzan, en todos los temas, un nivel de madurez de dos a cuatro escalones inferior a sus equivalentes en confinado. Para Uruguay, con un sistema fundamentalmente extensivo, esa adaptación es una tarea que los actores privados globales no tienen incentivos para resolver.

- **La ventana regulatoria tiene plazo.** El Reglamento de la UE contra la Deforestación exige geolocalización del predio de origen desde el 30 de diciembre de 2026 para grandes operadores. El país reúne los dos requisitos centrales —campo natural sin deforestación y trazabilidad individual— pero le falta la capa geoespacial formal para demostrarlo.

- **La sub-línea de nutrición y aditivos antimetanogénicos es la más densa y la más corporativa**; la de genómica y selección, la más traccionada por ciencia pública; y la pastoril, la más fragmentada y sin actor articulador.

01

¿Qué es y por qué importa?

1.1 Las cinco sub-líneas

Selección genómica. Metodología de mejoramiento animal en la que las decisiones de selección se basan en valores de cría estimados a partir de marcadores moleculares distribuidos a lo largo del genoma (Meuwissen et al., 2001). Se diferencia de la selección asistida por marcadores convencional —que usa pocos marcadores y no captura la varianza de rasgos poligénicos— y de la edición génica, que introduce cambios de secuencia.

Nutrición de precisión. Estrategias y tecnologías para ajustar la oferta de nutrientes con la mayor precisión posible, con el fin de mejorar la eficiencia productiva y reducir la huella de carbono (Beauchemin et al., 2020). Incluye los aditivos antimetanogénicos, la formulación dinámica de dietas y la nutrigenómica. No debe confundirse con la suplementación estacional convencional, que opera a nivel de rodeo y sin retroalimentación de datos en tiempo real.

Biotecnologías reproductivas. Tecnologías que amplían la diseminación de material genético de alto valor: inseminación artificial a tiempo fijo, transferencia de embriones, producción in vitro, semen sexado y diagnóstico genómico preimplantacional. Son tecnologías **habilitadoras** que aceleran la diseminación de genotipos seleccionados (Seidel, 2014), sin reemplazar el proceso de selección. Su máximo potencial se realiza en combinación con la genómica, en lo que se denomina la triada de máxima ganancia genética: producción in vitro de embriones, semen sexado y evaluación genómica.

Sistemas pastoriles y silvopastoriles. Sistemas de producción con base forrajera predominantemente de pasturas naturales o cultivadas, con o sin componente arbóreo. Su intensificación sostenible comprende la intensificación ecológica de pasturas, el pastoreo rotativo, la inclusión de leguminosas, el silvopastoreo y la valoración de servicios ecosistémicos. No debe confundirse con la «ganadería regenerativa», término sin definición técnica precisa y de evidencias de impacto muy variables.

Bienestar animal y trazabilidad productiva. Aplicación de sensores, conectividad, analítica de datos e inteligencia artificial al monitoreo continuo de animales individuales: indicadores fisiológicos y de comportamiento, condición corporal, detección de celo y de parto, y detección precoz de cojeras y mastitis (Tuyttens et al., 2022). Incluye los sistemas de trazabilidad individual, entre ellos el SNIG uruguayo. No equivale a la identificación electrónica convencional, que registra identidad pero no estado fisiológico.

Queda fuera de esta tendencia: El eje se aborda desde el ángulo del **sistema productivo y su sostenibilidad**, no desde la salud animal —vacunas y diagnóstico veterinario—, que corresponde a la Tendencia 1 del Reporte 1. La edición génica animal se incluye únicamente como adyacencia delimitada de baja madurez, no como sub-línea nuclear.

02

Implicancias para Uruguay

2.1 Activos estratégicos y posición diferencial

El país cuenta con una combinación de activos que lo posiciona diferencialmente a nivel regional y, en algunos aspectos, global:

- **SNIG.** Trazabilidad electrónica individual obligatoria del 100 % del rodeo bovino desde 2006, con más de 12 millones de animales registrados (MGAP, 2024; IICA, 2024). Es el sistema de su tipo con mayor antigüedad y profundidad de serie histórica de la región, y la plataforma de integración natural de las cinco sub-líneas.
- **Campo natural.** Unos **10 millones de hectáreas** —entre el 55 % y el 60 % del territorio— de pastizal nativo sin deforestación posterior al 31 de diciembre de 2020, potencialmente certificable bajo el Reglamento de la UE contra la Deforestación (Iniciativa MapBiomas Uruguay, 2023: ~9,7 millones de hectáreas, 55,5 %; Ministerio de Ambiente, 2020: ~10,2 millones, 60 %). Es la principal garantía de acceso al mercado europeo y la base de los esquemas de carbono agropecuario.
- **Evaluaciones genómicas nacionales.** INIA coordina las evaluaciones de Aberdeen Angus, Hereford y Holando con genotipos incorporados desde 2024, lo que habilita la selección para rasgos de producción, eficiencia y, en el horizonte próximo, sostenibilidad.
- **Institucionalidad científico-técnica.** INIA, UdelaR, MGAP y Plan Agropecuario conforman un sistema de innovación articulado, con trayectoria en todos los temas de la tendencia.
- **Programa de carne carbono-neutral.** Certificación por análisis de ciclo de vida que vincula el sistema de base pastoril con los mercados de sostenibilidad verificada.

El escenario convergente

La convergencia tecnológica apunta a un horizonte 2028–2030 en el que un bovino uruguayo podría integrar simultáneamente: genotipo conocido con valores de cría para rasgos productivos, de eficiencia y de bajo metano; manejo reproductivo con semen sexado y evaluado genómicamente; alimentación pastoril con suplementación antimetanogénica verificable; trazabilidad de la pastura con análisis de ciclo de vida certificado y sin deforestación; e historial individual de bienestar, movimientos y eventos sanitarios en el SNIG.

Esa integración constituiría una propuesta de valor sin equivalente identificado en el relevamiento realizado. Es un escenario, no una proyección: su realización depende de resolver las brechas que siguen.

2.2 Brechas identificadas

- **Administración de aditivos en pastoreo.** No hay protocolos para vehiculizar los aditivos antimetanogénicos en sistemas extensivos sin suplementación diaria controlada. Sin resolverla, la reducción de metano entérico a escala de rodeo será limitada.
- **Infraestructura de producción in vitro de embriones.** Ausencia de un laboratorio certificado con capacidad comercial en el país. Existen servicios de transferencia embrionaria tradicional, pero no un laboratorio centralizado con certificación internacional

y volumen industrial. La relevancia de esta ausencia se vincula con que la producción in vitro es hoy la vía dominante de producción de embriones bovinos a nivel mundial (87,3 % en 2024; IETS, 2024) y con que su combinación con semen sexado y evaluación genómica es la que acelera la difusión de genética evaluada. Sin esa capacidad local, el aprovechamiento de las evaluaciones genómicas nacionales para rasgos de sostenibilidad dependería de servicios del exterior.

- **Integración entre SNIG, genómica y bienestar.** El SNIG registra trazabilidad de movimientos y eventos sanitarios y comerciales, pero no integra indicadores de bienestar fisiológico ni datos genómicos. La integración requiere una decisión de arquitectura de datos y una inversión de plataforma.
- **Medición, reporte y verificación del carbono en suelos.** Los protocolos bajo pastoreo están en un nivel de madurez intermedio a escala global. Sin protocolos validados a escala predial, el país no puede certificar bonos de carbono de suelos ganaderos a escala.

A ellas se suman condicionantes de capacidades: déficit de bioinformáticos e infraestructura computacional para las evaluaciones genómicas; escasa capacitación en nutrición de precisión pastoril; escasez de técnicos en aspiración folicular a campo y ausencia de un programa nacional de inseminación a tiempo fijo; baja adopción de silvopastoreo; y conectividad rural limitada para la ganadería de precisión en cría extensiva. En el plano técnico se agregan además poblaciones de referencia insuficientes en razas de carne y escasa fenotipación de rasgos emergentes en pastoreo, la incertidumbre sobre la permanencia del carbono en suelos, y el riesgo de dependencia de plataformas propietarias. En el plano de mercado, el costo-beneficio de varias tecnologías es negativo sin un precio de carbono suficiente, y el sobreprecio por bienestar no siempre compensa en la región.

2.3 Ventanas de oportunidad

- **El Reglamento de la UE contra la Deforestación, con plazo en diciembre de 2026.** La georreferenciación de predios ganaderos y su integración al SNIG antes del plazo de vigencia condiciona el mantenimiento del acceso preferencial al mercado europeo. El país reúne los dos requisitos centrales pero le falta la capa geoespacial formal para demostrarlo.
- **Asociación con la iniciativa internacional de genética de metano.** Incorporar rasgos de bajo metano a las evaluaciones genómicas nacionales aprovechando los genotipos ya colectados.
- **Mercado de bonos de carbono agropecuario.** El desarrollo de protocolos de medición, reporte y verificación para la combinación de reducción de metano entérico y captura en suelos de campo natural, con base en el SNIG, situaría al país como candidato a liderar este mercado en el Cono Sur.
- **Laboratorio nacional de producción in vitro.** Instalar al menos un laboratorio certificado, integrado con la evaluación genómica, atendería la brecha de infraestructura reproductiva.
- **Arquitectura SNIG ampliada.** Las oportunidades que aparecen como especialmente relevantes no vienen de cada tecnología por separado, sino de integrar el SNIG con la evaluación genómica, los eventos reproductivos, los registros de manejo pastoril y las métricas de bienestar: el análisis sugiere que esa integración podría habilitar a la vez las tres sub-líneas, con menor dependencia de tecnología propietaria extranjera que otras opciones relevadas.

03

¿Dónde está la tecnología en el mundo?

3.1 Madurez

Los niveles de madurez tecnológica (TRL, escala 1–9) son una estimación analítica y reflejan la madurez de cada tecnología en su configuración y jurisdicción típicas, con variación según especie, sistema y país.

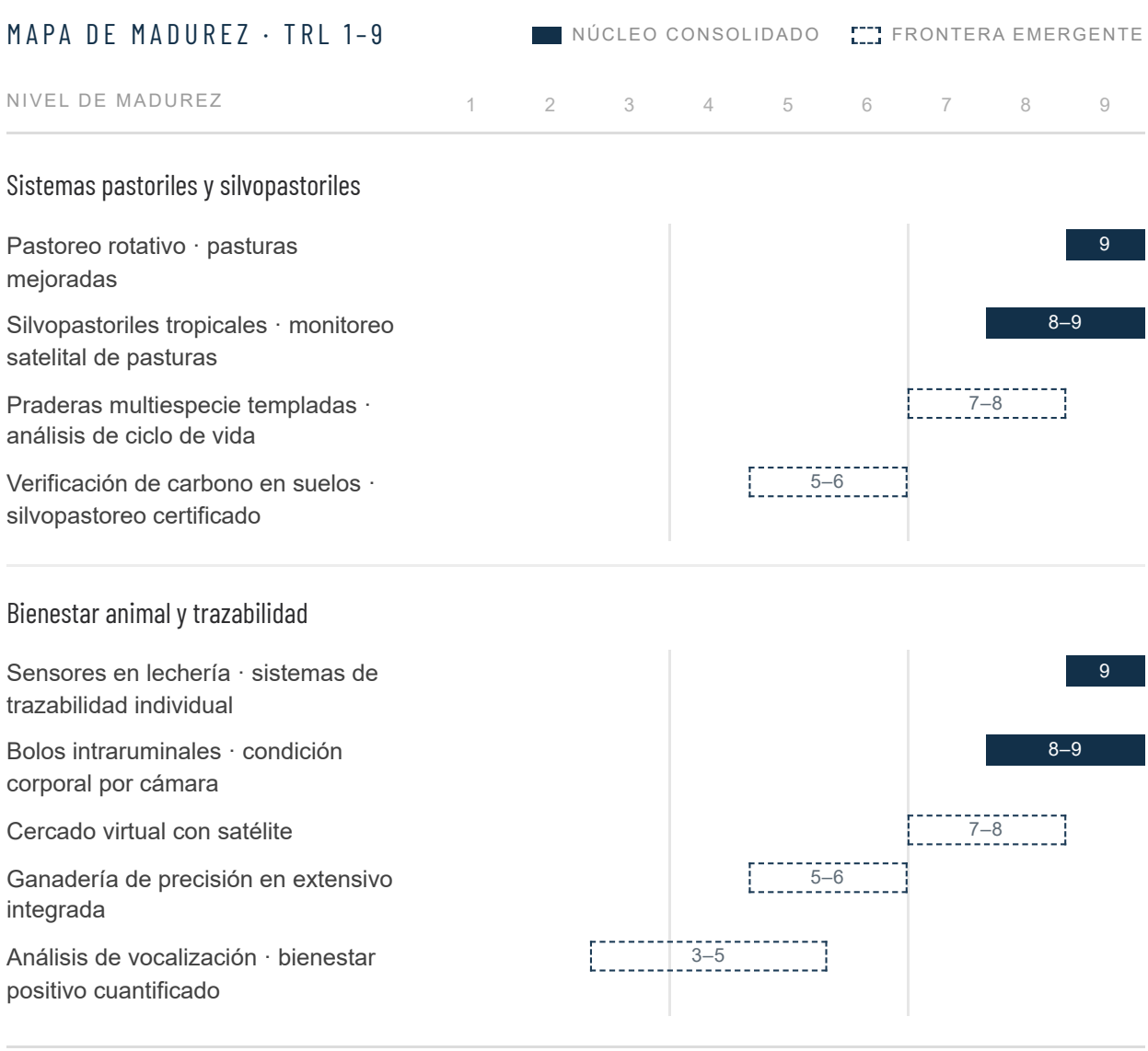

Figura 3.1 · Madurez tecnológica por sub-línea. Estimación analítica; varía según especie, sistema y país. Los filetes verticales marcan los umbrales entre laboratorio, validación y despliegue.

Lectura transversal. La lechería estabulada o semi-intensiva concentra los niveles más altos en todos los temas: mayor retorno sobre la inversión tecnológica y datos de referencia más abundantes. **El mayor rezago se observa en las aplicaciones para sistemas extensivos de pastoreo**: en todos los temas, las versiones adaptadas a campo libre alcanzan un nivel de dos a cuatro escalones inferior a sus equivalentes en confinado. La edición génica, la nutrigenómica por microbioma, la ganadería de precisión para extensivo y la verificación de carbono en suelos comparten el escalón más bajo, lo que sitúa allí el próximo ciclo de innovación crítico para los sistemas pastoriles.

3.2 Motores del cambio y señales tempranas

Tres motores regulatorios, climáticos y de mercado operan simultáneamente sobre las cinco sub-líneas:

- **El Reglamento de la UE contra la Deforestación** (2023/1115), de aplicación postergada, rige para grandes operadores desde el **30 de diciembre de 2026** y para micro y pequeñas empresas desde el 30 de junio de 2027. Exige que los productos ganaderos importados demuestren ausencia de deforestación posterior al 31 de diciembre de 2020 y geolocalización del predio de origen. Para Uruguay es a la vez exigencia y ventana de diferenciación competitiva.
- **El compromiso global sobre el metano** (COP26, 2021, firmado por Uruguay): reducción del 30 % de las emisiones de metano respecto de 2020 para 2030 (Global Methane Hub, 2023). Incide sobre las evaluaciones genómicas, los aditivos, el manejo de pasturas y los análisis de ciclo de vida.
- **La presión de los mercados de destino de alto valor** —Unión Europea, Japón, Golfo Pérsico —, que crean demanda simultánea de credenciales de bajo metano, bienestar certificado y trazabilidad hasta el predio de origen.

Señales tempranas. El costo de genotipado cayó de unos 200 dólares por animal en 2010 a un rango de 20 a 50, lo que facilita el acceso. La producción in vitro representó el 87,3 % de los embriones bovinos globales en 2024, señal de su consolidación como estándar (IETS, 2024). El cercado virtual satelital elimina la necesidad de infraestructura terrestre en el predio. La publicación de guías técnicas para aditivos antimetanogénicos marca el paso de la investigación a la estandarización, con protocolos de verificación que son la base de los mercados de carbono ganaderos (Durmic et al., 2025).

HORIZONTES Y SEÑALES

CERTEZA DECRECIENTE →

HOY	+3 AÑOS	+7 AÑOS
Ya en adopción MENOS DE 3 AÑOS	**Horizonte primario** 3 A 7 AÑOS	**Señal débil** MÁS DE 7 AÑOS
▪ Selección genómica en Holstein y en razas de carne con alto registro	▪ Índices de metano, rasgos de eficiencia en pastoreo y tolerancia al calor	▪ Edición génica en rasgos productivos
▪ Aditivos antimetanogénicos en sistemas confinados y aditivos de alga	▪ Espectroscopía en línea, formulación dinámica de dietas y aditivos alternativos (taninos, aceites esenciales, nitratos)	▪ Nutrigenómica y personalización por microbioma ruminal
▪ Inseminación a tiempo fijo, transferencia de embriones y producción *in vitro* con semen sexado	▪ Genómica preimplantacional y vitrificación	▪ Edición génica reproductiva
▪ Pastoreo rotativo, silvopastoriles tropicales y monitoreo satelital de pasturas	▪ Praderas multiespecie templadas, análisis de ciclo de vida y verificación de carbono en suelos	▪ Análisis de vocalización y bienestar positivo cuantificado
▪ Sensores en lechería, trazabilidad individual, bolos intraruminales y condición corporal por cámara	▪ Cercado virtual con satélite y ganadería de precisión en extensivo	

Figura 3.2 · Señales tempranas por horizonte temporal.

3.3 Casos internacionales

Los casos ilustran las cinco sub-líneas. Los de mayor pertinencia nacional son los tres últimos:

- **Índices genómicos de eficiencia de metano** (Canadá y países nórdicos): primera evaluación genómica rutinaria de eficiencia de metano en Holstein (Lactanet, 2023), con extensión a otras razas. Consolida el metano como nuevo eje de selección. Está basado en espectroscopía de leche; la transferencia a razas de carne y a sistemas pastoriles aún debe validarse.
- **Iniciativa internacional de genética de metano** (27,4 millones de dólares, abril de 2025, más de 50 instituciones en 25 países; Bezos Earth Fund y Global Methane Hub, 2025): busca estandarizar el metano como rasgo de selección. Es reciente y sus resultados de largo plazo no están demostrados.
- **Primer aditivo antimetanogénico aprobado por la FDA** (Elanco, 2024), con reducciones del orden del 30 % en leche y 45 % en carne. Su reevaluación por la agencia europea está en curso, con dictamen esperado para fines de 2026 y autorización vigente; un estudio

independiente danés sobre 73 rebaños y unas 27.650 vacas no halló un patrón general de efectos negativos, aunque con variación relevante entre rebaños y preguntas sin responder (Farmers Weekly, 2026).

- **Aditivo a base de alga** con reducciones de metano entérico de hasta 37,7 % en bovinos en pastoreo (Meo-Filho et al., 2024): primera alternativa con eficacia probada para sistemas extensivos, y por tanto de ancla nacional directa. Su principio activo tiene posible efecto sobre la capa de ozono a gran escala y no cuenta con autorización europea ni estadounidense.
- **Plataforma integrada de reproducción y genómica** sin laboratorio propio (Vytelle, 2024): modelo de integración pertinente frente a la brecha nacional de laboratorio certificado.
- **Certificación de sostenibilidad de base pastoril** (Irlanda): análisis de ciclo de vida y contabilización de carbono a nivel de predio (Bord Bia, s. f.), comparable al programa uruguayo de carne carbono-neutral.
- **Cercado virtual con collar solar** (Nueva Zelanda/Australia/EE.UU.): más de 2.000 predios y un millón de collares (Halter, 2024); desde abril de 2026 opera vía satélite, sin infraestructura en el predio. Alto potencial para pastoreo rotativo, con validación de algoritmos en razas y sistemas latinoamericanos aún incompleta.
- **Trazabilidad individual obligatoria** (Australia): referencia mundial (DAFF, 2023). El SNIG es el sistema comparable, con la serie continua más profunda de la región.

04

Actores, propiedad intelectual y normativa

4.1 Panorama de propiedad intelectual

El análisis del reporte es principalmente cualitativo y exploratorio: ofrece una lectura descriptiva del corpus de patentes relevadas, sin constituir un paisaje de patentes cuantitativo exhaustivo, un mapa de titulares sistemático ni estudios de libertad de operación.

El corpus depurado se reparte de forma muy despareja entre las cinco sub-líneas, con la nutrición y los aditivos antimetanogénicos como el dominio ampliamente más denso:

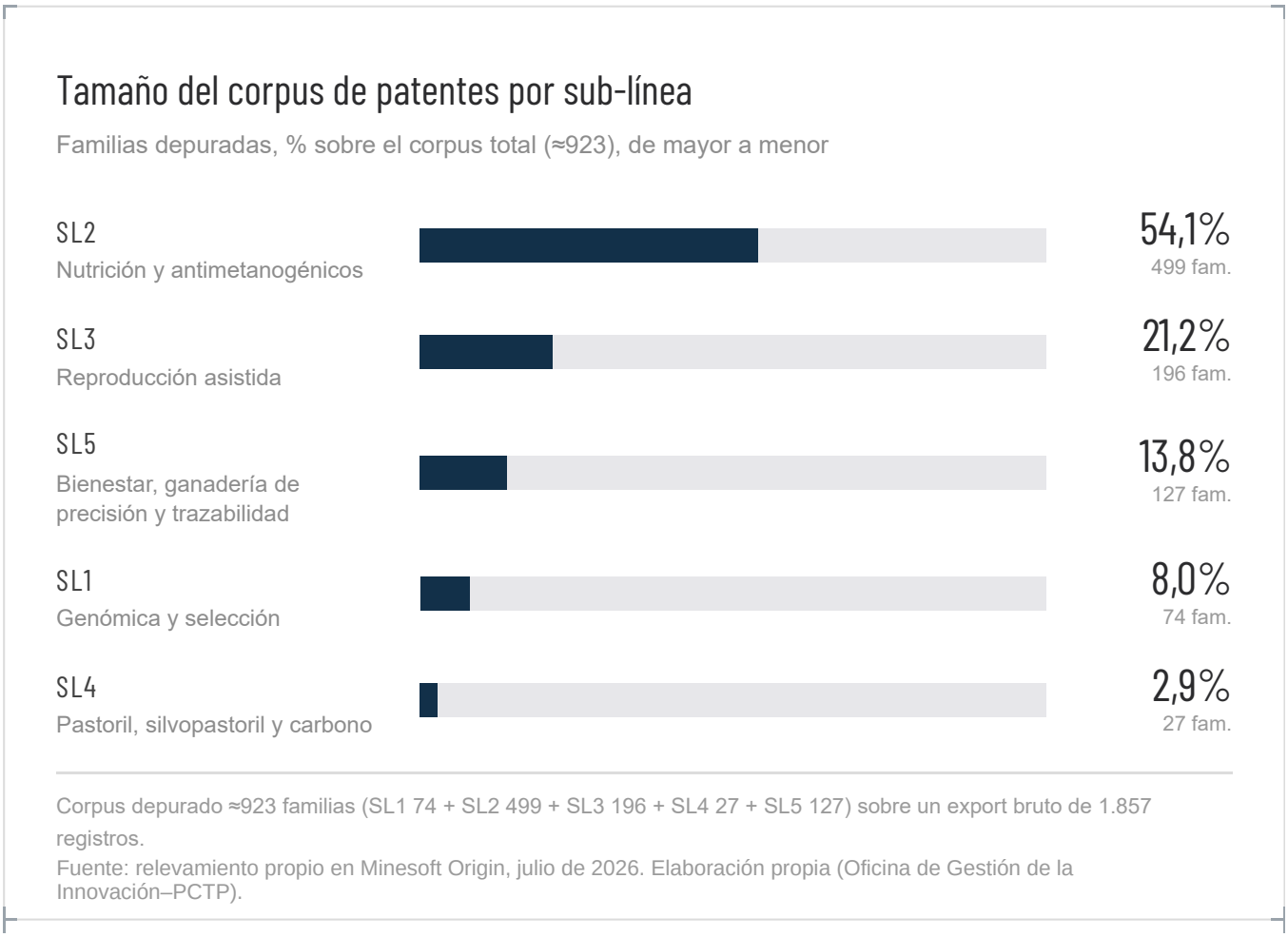

Figura 1. Tamaño del corpus depurado por sub-línea, en porcentaje del total, de mayor a menor. Las etiquetas SL1 a SL5 identifican las cinco sub-líneas, nombradas junto a cada barra. Fuente: Reporte 2, §4.1.5. Elaboración propia (Oficina de Gestión de la Innovación–PCTP) sobre relevamiento en Minesoft Origin, julio de 2026.

Jurisdicciones más activas. Estados Unidos concentra la mayor proporción, seguido por las solicitudes internacionales y por la vía europea. Se observan especializaciones coherentes con los perfiles productivos: Australia pesa en genómica y en la sub-línea pastoril; India aparece con fuerza en nutrición y aditivos, reflejo de una industria local activa de alimentos balanceados. Cabe una lectura prudente: la jurisdicción registrada es la oficina de publicación y no equivale al país de origen del titular —en genómica, por ejemplo, los titulares de origen chino tienen presencia marcada aun cuando la oficina de publicación sea estadounidense o internacional—.

El perfil de actor cambia radicalmente entre sub-líneas, lo que desaconseja cualquier caracterización agregada de la tendencia como un todo:

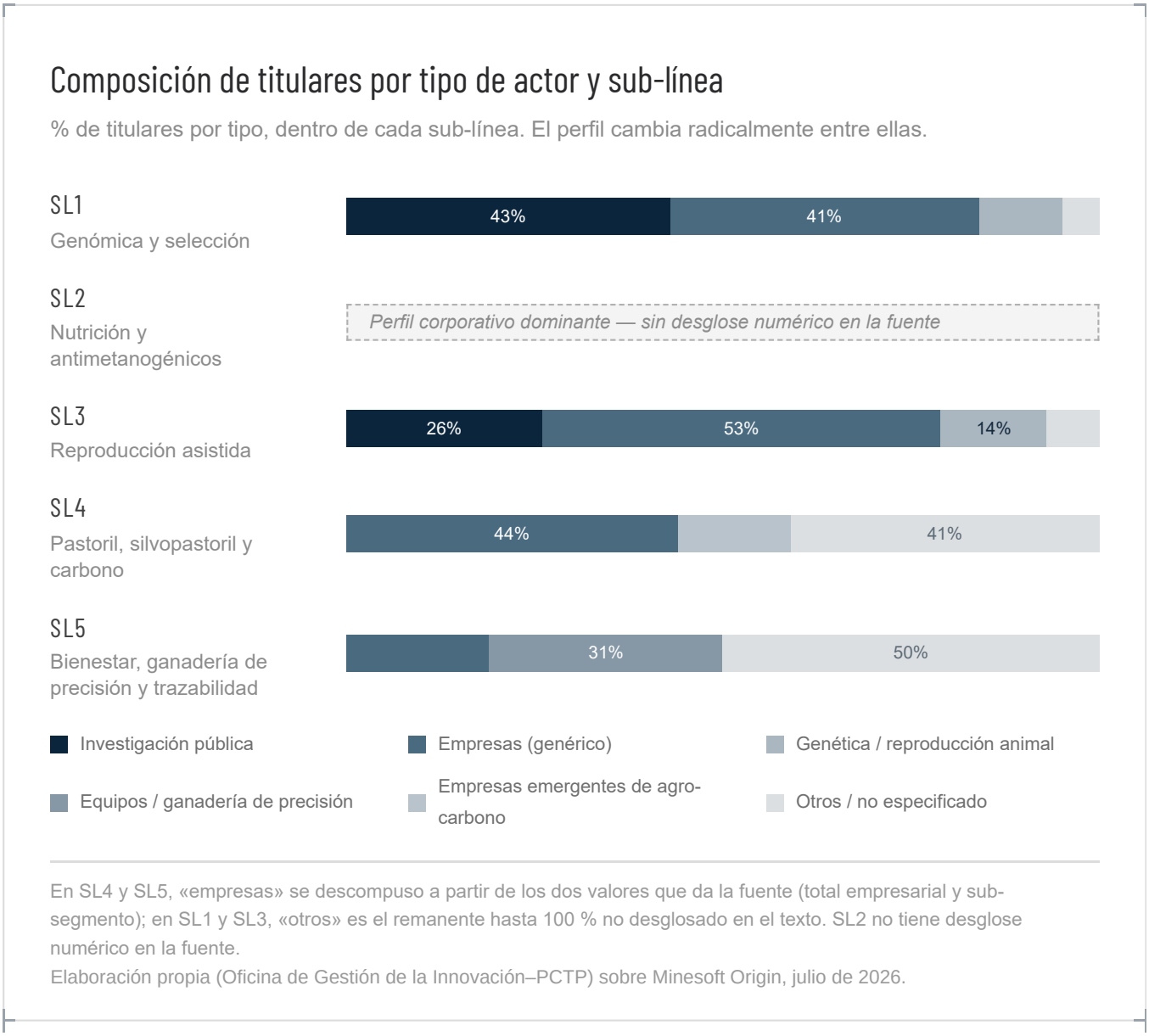

Figura 2. Composición de los titulares por tipo de actor dentro de cada sub-línea. La sub-línea de nutrición y antimetanogénicos no tiene desglose numérico en la fuente; su perfil corporativo dominante está documentado cualitativamente. Fuente: Reporte 2, §4.1.5. Elaboración propia (Oficina de Gestión de la Innovación–PCTP) sobre relevamiento en Minesoft Origin, julio de 2026.

- **Genómica y selección:** predominio de la investigación pública y académica, acompañada por un bloque empresarial heterogéneo de peso similar; las casas de genética animal en sentido estricto son minoritarias. Es la sub-línea más traccionada por ciencia pública, con cola larga de titulares y sin actor hegemónico.
- **Nutrición y antimetanogénicos:** perfil netamente corporativo, con investigación pública minoritaria. Es el campo con liderazgo corporativo más nítido, y donde la serie temporal habilita una lectura de trayectoria: las publicaciones en alcance aproximadamente se duplican hacia 2024, coincidiendo con las aprobaciones regulatorias y el despliegue comercial de los primeros aditivos.
- **Reproducción asistida:** perfil comercial y concentrado.

- **Pastoril, silvopastoril y carbono:** el **más atomizado**, con presencia de empresas emergentes de agro-carbono; corpus delgado y sin actor articulador.
- **Bienestar, ganadería de precisión y trazabilidad:** traccionado por fabricantes de equipos de sensórica y equipamiento lechero.

Dos convergencias relevantes. La primera, entre **genética y reproducción**: los mismos titulares figuran entre los primeros de ambas sub-líneas, señal de que la selección genómica y las biotecnologías reproductivas se protegen crecientemente como un continuo. La segunda, entre **nutrición y carbono**: titulares de agro-carbono y manejo de suelos aparecen en ambas sub-líneas, lo que anticipa un espacio de patentamiento «clima-alimentación» todavía no consolidado como categoría propia.

4.2 Panorama normativo

SUB-LÍNEA	MARCO DE REFERENCIA	OBSERVACIONES
Genómica	Estándares internacionales de registro animal; evaluaciones internacionales coordinadas; Reglamento (UE) 2016/1012 para la selección convencional	Los organismos editados genéticamente caen en la UE bajo la Directiva de OGM, con requisitos que constituyen una barrera relevante para la comercialización a corto plazo. Estados Unidos emitió en 2022 una determinación de bajo riesgo para un rasgo de tolerancia al calor
Nutrición	Reglamento (CE) 1831/2003 en la UE, con autorización previa; vía de aditivo alimentario en Estados Unidos	No existe marco armonizado en América Latina para aditivos zootécnicos antimetanogénicos, y la falta de un protocolo del MERCOSUR eleva los costos de registro
Reproducción	Códigos sanitarios de la Organización Mundial de Sanidad Animal para el comercio de semen y embriones	Mapa regulatorio heterogéneo para la edición génica reproductiva; Argentina es pionera regional con un marco de «producto final»
Sistemas pastoriles	Familia ISO para análisis de ciclo de vida y huella de carbono; estándar sectorial de huella de carbono de carne bovina	El Reglamento contra la Deforestación exige geolocalización de predios y declaración de diligencia debida desde diciembre de 2026
SUB-LÍNEA	MARCO DE REFERENCIA	OBSERVACIONES
Bienestar y trazabilidad	Código sanitario de la Organización Mundial de Sanidad Animal; normas mínimas europeas	Dos tendencias emergentes redefinen el campo: la soberanía de datos del productor y la transición del bienestar negativo al bienestar positivo, ya incorporado a los estándares internacionales y a las certificaciones premium

05

Fuentes

FUENTES

Fuentes principales citadas en esta ficha. La tendencia se apoya en las referencias del reporte de origen (Reporte 2: AgTech y sistemas agroalimentarios sostenibles); se listan aquí las citadas en este texto condensado, en formato APA 7.ª edición.

Beauchemin, K. A., Ungerfeld, E. M., Eckard, R. J., & Wang, M. (2020). Review: Fifty years of research on rumen methanogenesis: Lessons learned and future challenges for mitigation. Animal, 14(S1), s2–s16. https://doi.org/10.1017/S1751731119003100

Bezos Earth Fund & Global Methane Hub. (2025, 8 de abril). Bezos Earth Fund and Global Methane Hub launch $27.4M initiative to breed low-methane livestock across four continents. https://www.globenewswire.com/news-release/2025/04/08/3057415/0/en/bezos-earth-fund-and-global-methane-hub-launch-27-4m-initiative-to-breed-low-methane-livestock-across-four-continents.html

Bord Bia. (s. f.). Sustainable Beef and Lamb Assurance Scheme (SBLAS). Recuperado el 10 de julio de 2026, de https://www.bordbia.ie/farmers-growers/get-involved/become-quality-assured/sustainable-beef-and-lamb-assurance-scheme-sblas/

Department of Agriculture, Fisheries and Forestry (DAFF), Australia. (2023). NLIS Database Uplift Project. Australian Government. https://www.agriculture.gov.au/biosecurity-trade/market-access-trade/national-traceability/nlis-database-uplift-project

Durmic, Z., Duin, E. C., Bannink, A., et al. (2025). Feed additives for methane mitigation: Recommendations for identification and selection of bioactive compounds to develop antimethanogenic feed additives. Journal of Dairy Science, 108(1), 302–321. https://doi.org/10.3168/jds.2024-25045

Elanco. (2024). Elanco announces FDA has completed review of Bovaer®, first-in-class methane-reducing feed ingredient, for U.S. dairy industry. https://www.elanco.com/us/newsroom/press-releases/elanco-announces-fda-has-completed-review-of-bovaer-first-in-class-methane-reducing-feed-ingredient-for-u-s-dairy-industry

Farmers Weekly. (2026). Doubts persist after Bovaer study finds no clear impact. https://www.fwi.co.uk/livestock/health-welfare/doubts-persist-after-bovaer-study-finds-no-clear-impact

Global Methane Hub. (2023, 17 de mayo). Major livestock producing countries commit to mitigate methane in agriculture. https://www.globalmethanehub.org/2023/05/17/major-livestock-producing-countries-commit-to-mitigate-methane-in-agriculture/

Halter. (2024, agosto). Halter's virtual fencing technology launches in the US. AgTech Navigator. https://www.agtechnavigator.com/Article/2024/08/16/Halter-s-virtual-fencing-technology-launches-in-the-US/

Iniciativa MapBiomas Uruguay. (2023). MapBiomas Uruguay: Mapa de cobertura y uso del suelo 2022 [Factsheet, Colección 1]. INIA, Universidad de la República y Ministerio de Ambiente. https://uruguay.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/6/2023/12/Factsheet_MapBiomas_Uruguay-col-1.pdf

FUENTES

Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura. (2024). Traceability, a source of pride for Uruguay's livestock subsector. https://iica.int/en/press/news/la-trazabilidad-el-orgullo-de-la-ganaderia-uruguaya-2/

International Embryo Technology Society. (2024). Data retrieval report: Embryo transfer in domestic farm animals. https://www.iets.org/Portals/0/Documents/Public/Committees/DRC/IETS_Data_Retrieval_Report_2024.pdf

Lactanet. (2023, 21 de marzo). Introducing methane efficiency! Lactanet Canada. https://lactanet.ca/en/introducing-methane-efficiency/

Meo-Filho, P., Ramirez-Agudelo, J. F., & Kebreab, E. (2024). Mitigating methane emissions in grazing beef cattle with a seaweed-based feed additive: Implications for climate-smart agriculture. Proceedings of the National Academy of Sciences, 121(50), e2410863121. https://doi.org/10.1073/pnas.2410863121

Meuwissen, T. H. E., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. Genetics, 157(4), 1819–1829. https://doi.org/10.1093/genetics/157.4.1819

Ministerio de Ambiente, Uruguay. (2020). El estado del campo natural en el Uruguay. https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/sites/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/files/2021-08/El%20Estado%20del%20Campo%20Natural.pdf

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. (2024). Sistema Nacional de Información Ganadera (SNIG). MGAP. Recuperado el 30 de julio de 2026, de https://www.snig.gub.uy/

Seidel, G. E. (2014). Update on sexed semen technology in cattle. Animal, 8(1), 1–5. https://doi.org/10.1017/S1751731114000202

Tuyttens, F. A. M., Molento, C. F. M., & Benaissa, S. (2022). Twelve threats of precision livestock farming (PLF) for animal welfare. Frontiers in Veterinary Science, 9, 889623. https://doi.org/10.3389/fvets.2022.889623

Vytelle. (2024). Accelerating genetic selection in cattle by maximizing IVF investment. https://vytelle.com/accelerating-genetic-selection-in-cattle-by-maximizing-ivf-investment/

www.pctp.org.uy

PCTP
Parque Científico
Tecnológico de Pando

CAMINO SARAVIA S/N - PANDO
C.P. 91000 - CANELONES, URUGUAY
(+598) 22920984 · INFO@PCTP.ORG.UY

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY

Ministerio de Industria Energía y Minería

Gobierno de Canelones

Cámara de Industrias del Uruguay