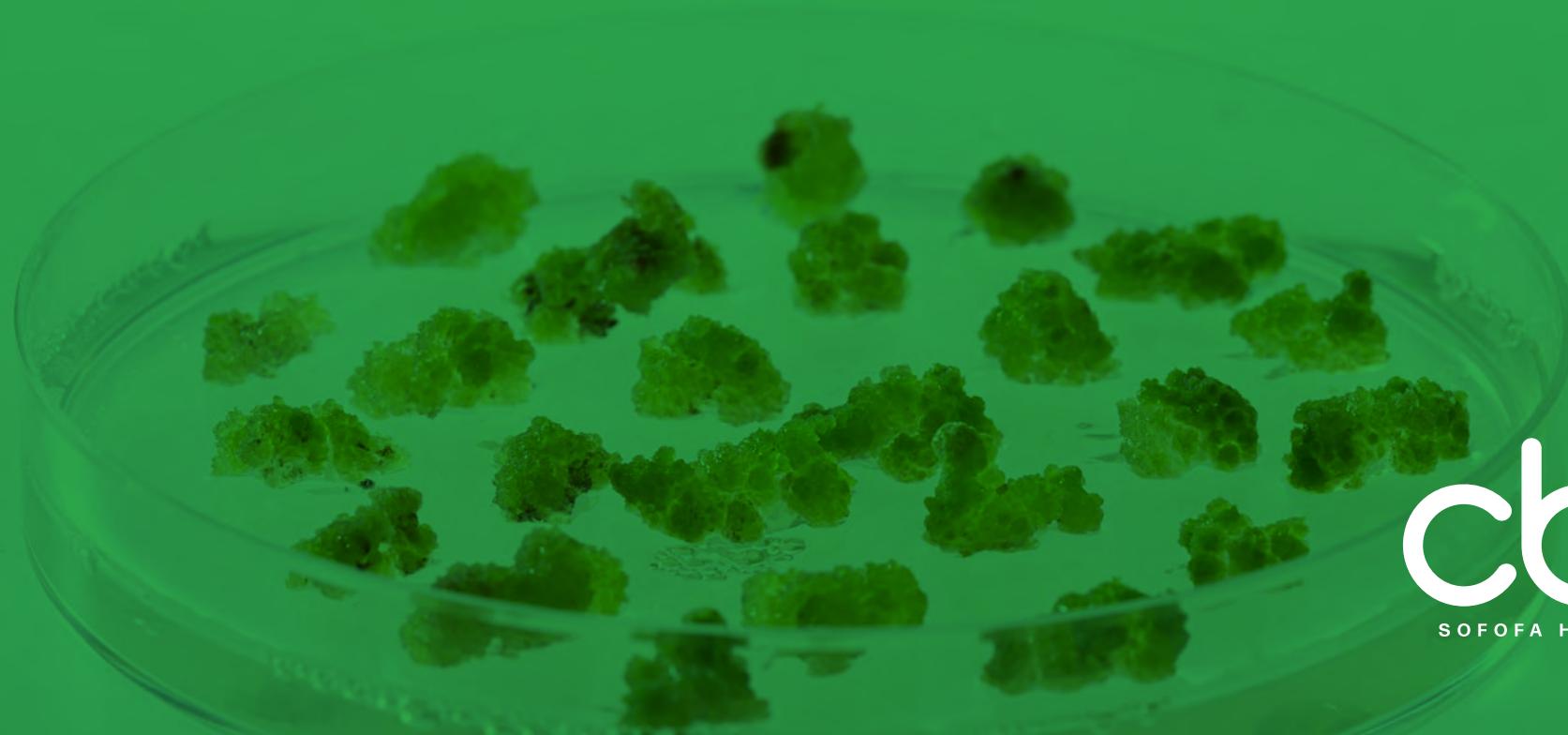


REVOLUCIÓN GENÉTICA:

PERSPECTIVAS COMPETITIVAS EN LA EDICIÓN DE CÉLULAS VEGETALES





REVOLUCIÓN GENÉTICA:

PERSPECTIVAS
COMPETITIVAS EN LA
EDICIÓN DE CÉLULAS
VEGETALES

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las siguientes personas que en su calidad de expertos en el tema de este informe lo revisaron de manera crítica y cuyos aportes fortalecieron el documento:

Francisca Castillo - CEO Neocrop

Bernardo Pollak - CEO Meristem

Miguel Sánchez - Director Ejecutivo ChileBio



RESUMEN

El presente informe, elaborado por el Centro de Biotecnología Traslacional (CBT), analiza el mercado de la edición genética en células vegetales, abordando sus avances a nivel mundial y local, identificando las principales especies y organizaciones involucradas, y destacando el rol estratégico que desempeña Chile en el desarrollo de tecnologías y plantas genéticamente editadas. El documento se estructura en cinco secciones: "Contexto", con antecedentes generales

sobre la edición genética a nivel global; "Resultados", con el análisis de organizaciones y especies relevantes; "Destacados", que resalta entidades y especies clave en el contexto nacional; "Tendencias del Mercado Global", donde se detallan las proyecciones económicas del sector junto con los principales actores en este; y "Avances en Chile", donde se evalúa la situación actual del país y su potencial para convertirse en líder internacional en esta materia.

CONTENIDO

1.	CONTEXTO	p. 5	
2.	RESULTADOS	p. 9	
3.	DESTACADOS	p. 13	
	3.1. Especies agrícolas	p. 13	
	3.1.1. Uvas de vino	p. 13	
	3.1.2. Manzanas	p. 14	
	3.1.3. Trigo	p. 14	
	3.1.4. Tomate	p. 15	
	3.1.5. Cerezas	p. 15	
	3.3. Organizaciones	p. 16	
	3.2.1. Pairwise	p. 16	
	3.2.2. Tropic Bioscience	p. 16	
	3.2.3. Inari	p. 17	
	3.2.4. Lifeasible	p. 17	
4.	TENDENCIAS DEL MERCADO GLOBAL		p. 18
5.	AVANCES EN CHILE		p. 20
5.	REFERENCIAS		P. 23
	ANEXOS		P. 28
	A.1 Organizaciones identificadas		P. 28
	A.2 Variedades identificadas		p. 30

CONTEXTO

A medida que la demanda mundial de alimentos continúa en aumento, la agricultura adquiere una relevancia estratégica para la seguridad alimentaria y nutricional. En Chile, el sector de la agricultura, silvicultura y pesca representó el 3,5 % del PIB nacional en 2023, según cifras del Banco Mundial [1]. Esto es una representación de la importancia no solo a la economía local, sino que también posiciona al país como principal exportador del sector del hemisferio sur, rotando la oferta frente a países líderes en el norte [2].

No obstante, la agricultura se encuentra en una posición de alta vulnerabilidad. Es una de las áreas más susceptibles a cambios económicos, fenómenos meteorológicos extremos y posibles plagas, contribuyendo a generar escenarios de inseguridad alimentaria, especialmente a poblaciones en situación de pobreza extrema.

El impacto del cambio climático, en línea con lo mencionado anteriormente, tiene por consecuencia desafíos particulares, en especial la necesidad de mejorar el rendimiento de cultivos, optimizar su calidad nutricional y reforzar su resistencia frente a factores de estrés biótico y abiótico. Frente a estos retos, el mejoramiento de especies y variedades representa una estrategia fundamental, en la

cual la modificación génica se posiciona como una herramienta de gran potencial.

Usualmente, son necesarios dos elementos clave para obtener plantas con modificaciones genéticas: por un lado, células vegetales que sean susceptibles a mejoras y, por el otro, material genético que actúe como guía para generar el cambio deseado en el genoma. Tradicionalmente, el proceso de transformación consiste en introducir dicho material genético, previamente diseñado y sintetizado, al interior de las células vegetales. Las técnicas más utilizadas actualmente son la reconfiguración mediada por bacterias de la especie *Agrobacterium*, previamente transformadas a su vez con un plásmido apropiado, y la biolística o biobalística, donde las células vegetales se bombardean con partículas que contienen material genético. Además, la utilización de protoplastos, células vegetales desprovistas de su pared celular, ha ganado relevancia como una técnica alternativa en la modificación genética de plantas. Este enfoque permite la introducción directa de material genético en las células vegetales sin la necesidad de barreras celulares, facilitando la integración del material exógeno al genoma de la planta. Los protoplastos son especialmente útiles para la regeneración de plantas modificadas genéticamente, ya que

su pared celular puede ser reconstituida en condiciones controladas, permitiendo el crecimiento de celular de manera eficiente [3].

A partir de este punto, el concepto de modificación genética se divide en dos aristas fundamentales, definidas no solo desde un punto de vista científico, sino que también reglamentario por distintas políticas mundiales [4]. Por un lado, la transformación genética estable introduce material genético exógeno (transgénicos), que no necesariamente proviene de la misma familia o especie, al organismo blanco. Por otro lado, la edición genética consiste en un conjunto de técnicas que permiten modificar el genoma de un organismo de manera precisa y específica, sin requerir necesariamente la incorporación de genes exógenos provenientes de otras especies. Estas técnicas ofrecen la posibilidad de mejorar rasgos específicos de los cultivos agrícolas, iniciando con células editadas de una planta perteneciente a la variedad de interés.

Las regulaciones internacionales han establecido diversos procedimientos que se pueden definir como técnicas “establecidas” o “nuevas” de edición genética. De esta manera, aquellas técnicas de modificación genética que emergieron después del 2001 son denominadas Nuevas Técnicas de Fitomejoramiento (NBT, por sus siglas en inglés). Entre estas destaca el uso de sistemas basados en el sistema de Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas Regularmente Interespaciadas (CRISPR, por sus siglas en inglés), una herramienta

derivada del sistema inmunitario natural de bacterias y arqueas, que reconoce, corta y corrige secuencias específicas de ADN [5]. Esta transición ha generado un creciente interés en su aplicación en el mejoramiento de cultivos, evidenciado por el aumento en la inversión, aplicaciones prácticas y el registro de patentes en el sector [6].

Chile destaca por contar con una de las políticas regulatorias más desarrolladas de los países del hemisferio sur. En este contexto, los cultivos genéticamente editados que demuestran no contener secuencias de ADN foráneo se regulan como plantas convencionales, eximiéndose de las restricciones más estrictas que aplican a los organismos genéticamente modificados (OGM). El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) es el organismo estatal encargado de evaluar, caso a caso, las variantes para determinar si están exentos de las normativas impuestas a OGM [7].

Además, se permite la importación de alimentos y piensos que contengan ingredientes modificados genéticamente siempre y cuando cumplan con los requisitos impuestos por el SAG, quedando estos registrados en una nómina de alimentos seguros para el consumo humano [8]. Sin embargo, a pesar de ser el quinto productor mundial de semillas, en Chile la utilización de semillas modificadas está autorizada exclusivamente para fines de investigación y para la producción destinada a la exportación, entendiéndose estas como semillas provenientes de plantas genéticamente modificadas o editadas que contengan el rasgo cambiado en el ADN [9].

Independientemente del prometedor potencial, la edición genética enfrenta diversas barreras que van más allá de los desafíos técnicos. La opinión pública y el estigma respecto a la modificación génica, las complejas normativas regulatorias, y la diferenciación conceptual y regulatoria entre productos transgénicos u OGM y editados genéticamente, constituyen elementos críticos que definirán la adopción y expansión de estas tecnologías. Países claves en exportaciones chilenas como Estados Unidos (EE.UU.), China o Japón tienen diversas políticas con respecto al consumo y uso de productos editados [2]. En EE.UU., la regulación está orientada al producto final más que a la técnica empleada. Las plantas editadas genéticamente que no incorporan ADN foráneo no se consideran OGM y, por lo general, quedan exentas de revisión regulatoria, siempre que no se utilicen plagas vegetales como vectores. Este marco ha permitido la rápida introducción de alimentos editados sin que requieran aprobación formal ni etiquetado [8]. Japón, por su parte, desde el 2019 clasifica la edición génica según tipo de técnica (SDN-1, SDN-2, SDN-3) y se trata como no regulada (es decir, no OGM) cuando no hay inserción de genes externos (SDN-1). En estos casos, no se exige evaluación formal, pero sí una notificación previa voluntaria, parte de un sistema que busca transparencia y seguimiento. Producto de ello, se han notificado y comercializado ya varios productos sin requerir aprobación formal [9]. En contraste, China ha pasado en los últimos años de un escenario poco transparente a un marco regulatorio más definido: en 2022 el Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales (MARA) publicó

directrices específicas para la edición génica en plantas, diferenciándola de los OGM tradicionales y estableciendo procedimientos de aprobación más flexibles [10]. Esto ha facilitado avances concretos, como la autorización en 2023 de variedades nacionales de maíz y soya genéticamente modificadas para cultivo interno, así como la certificación de seguridad a una soya editada genéticamente con mayor concentración de ácido oleico [11]. De este modo, China se perfila no sólo como un mercado clave, sino también como un actor regulatorio que busca posicionar la edición génica como herramienta estratégica dentro de su programa nacional de bio-breeding, orientando a la autosuficiencia alimentaria y la competitividad agrícola global.

Hasta la fecha de publicación de este informe, en la Unión Europea han adoptado una mirada bajo el “principio de precaución” en materia de edición genética de organismos [12]. Esto implica que, ante la falta de evidencia científica concluyente sobre los posibles impactos en el medioambiente y la salud humana, se deben implementar medidas preventivas. No obstante, los avances tecnológicos en otras regiones y la creciente necesidad de enfrentar desafíos derivados del cambio climático y alcanzar la independencia alimentaria han impulsado debates para modificar la normativa vigente.

La propuesta para actualizar la política europea establece dos clasificaciones para las plantas obtenidas mediante Nuevas Técnicas Genómicas

(NGT¹, por sus siglas en inglés). La primera categoría agrupa aquellas modificaciones que podrían ocurrir de manera natural o mediante cruzamientos convencionales, denominadas “plantas obtenidas por NGT de categoría 1”. Estas estarán sujetas a nuevos procedimientos de verificación basados en criterios establecidos en la propuesta; de cumplirse dichos requisitos, serán tratadas como cultivos convencionales y quedarán exentas de las regulaciones sobre OGM, debiendo sus semillas ser etiquetadas y registradas en bases de datos públicas. Por otro lado, la segunda categoría, “plantas obtenidas con NGT de categoría 2”, incluirá aquellas que seguirán las restricciones actuales de OGM de la Unión Europea, es decir, estarán sujetas a evaluaciones de riesgos y requerirán autorización para su comercialización; además, deberán ser etiquetadas como OGM y, en ciertos casos, se les ofrecerán incentivos regulatorios si contribuyen a los objetivos de sostenibilidad^[13]. Tras la aprobación en el pleno en febrero de 2024 la propuesta pasó por un periodo de revisión, permitiendo a los miembros aportar comentarios^[14].

La Comisión de Medio Ambiente del Parlamento Europeo (ENVI, por sus siglas en inglés) ha planteado preocupaciones con respecto al impacto que podrían tener, incluso a nivel de propiedad intelectual, todo con el objetivo de proteger las innovaciones alcanzadas por instituciones del continente sin restringir el acceso a agricultores en todas sus escalas [13, 15, 16]. Al momento de publicación del presente

informe, los países miembros de la Unión Europea, representados por la Comisión Europea, Parlamento Europeo y el Consejo de la UE, aún continúan deliberando y afinando detalles sobre esta materia. Si bien las políticas y normativas sobre nuevas tecnologías genómicas varían entre países, existe una clara tendencia global hacia una mayor flexibilidad en su uso, buscando desarrollar mejores plantas frente a la creciente demanda mundial de alimentos. En este contexto, Chile, como uno de los países más relevantes en agricultura del hemisferio sur, posee un gran potencial para adoptar y liderar la aplicación y desarrollo de estas tecnologías innovadoras y plantas editadas genéticamente.

¹ Si bien a menudo se utilizan como sinónimos, el término NBT se usa principalmente para nuevas técnicas de mejora vegetal, mientras que NGT designa un conjunto regulatorio más amplio de técnicas genómicas.



2 .

R E S U L T A D O S

El levantamiento de información se realizó mediante búsqueda en fuentes secundarias, complementado con información de un estudio realizado por la consultora InSitu para el CBT a fines de 2023. En consecuencia, se identificaron un total de 54 organizaciones que aplican técnicas de transformación y edición genética de células vegetales (diferenciándose de empresas grandes ya consolidadas en el área como Corteva, Syngenta, BASF, entre otras), así como las especies en las que estas trabajan. El foco fue puesto en especies de interés para la industria agronómica, pero también existen desarrollos para la industria forestal. En esta sección se presentan los resultados obtenidos al 10 de febrero de 2025.

Del total de las organizaciones identificadas, 49 realizan transformación de células vegetales y 28 de estas ofrecen servicios de edición génica, ya sea de manera interna, a modo de colaboración o en calidad de servi-

cio. Los servicios ofrecidos no son excluyentes entre ellos, es decir, hay organizaciones que ofrecen servicios de transformación y de edición genética. Algunas de estas organizaciones también llevan a cabo etapas río arriba o abajo del proceso: pueden diseñar, optimizar y sintetizar el material genético necesario para la transformación, así como cultivar la planta modificada hasta etapas de desarrollo más avanzadas.

Las organizaciones identificadas se encuentran distribuidas a lo largo de quince países, indicados en la Figura 1, y fueron clasificadas en tres categorías: academia, correspondiente a instituciones universitarias; centros, donde se hace investigación de manera independiente, y empresas, que realizan los procesos de transformación o modificación génica para desarrollo de sus productos o como servicio para otras organizaciones. La distribución entre categorías se muestra en la Figura 2; el detalle de las organizaciones se presenta en el Anexo A.1.

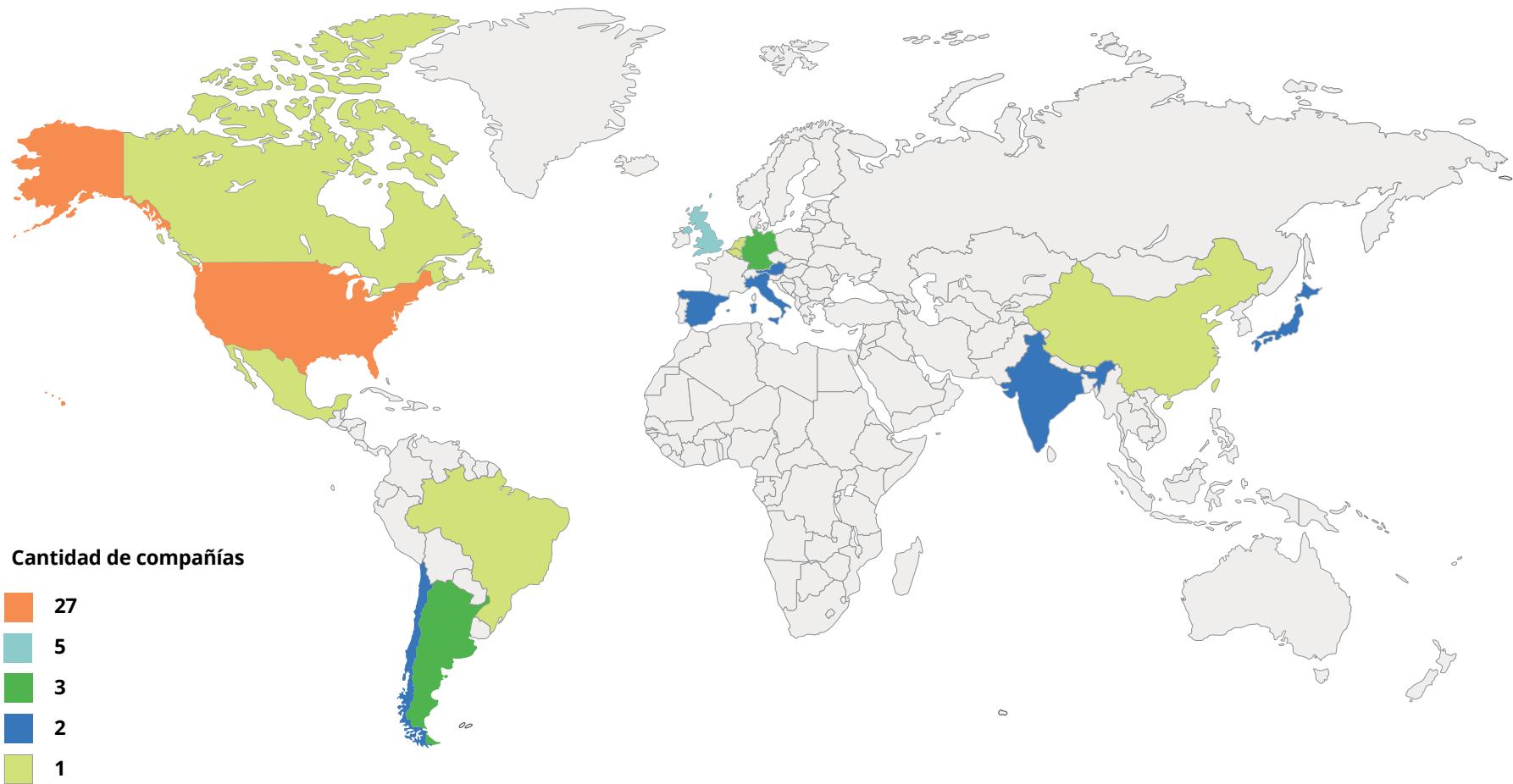


Figura 1: Número de organizaciones identificadas que aplican transformación o edición génica de células vegetales por país de origen.

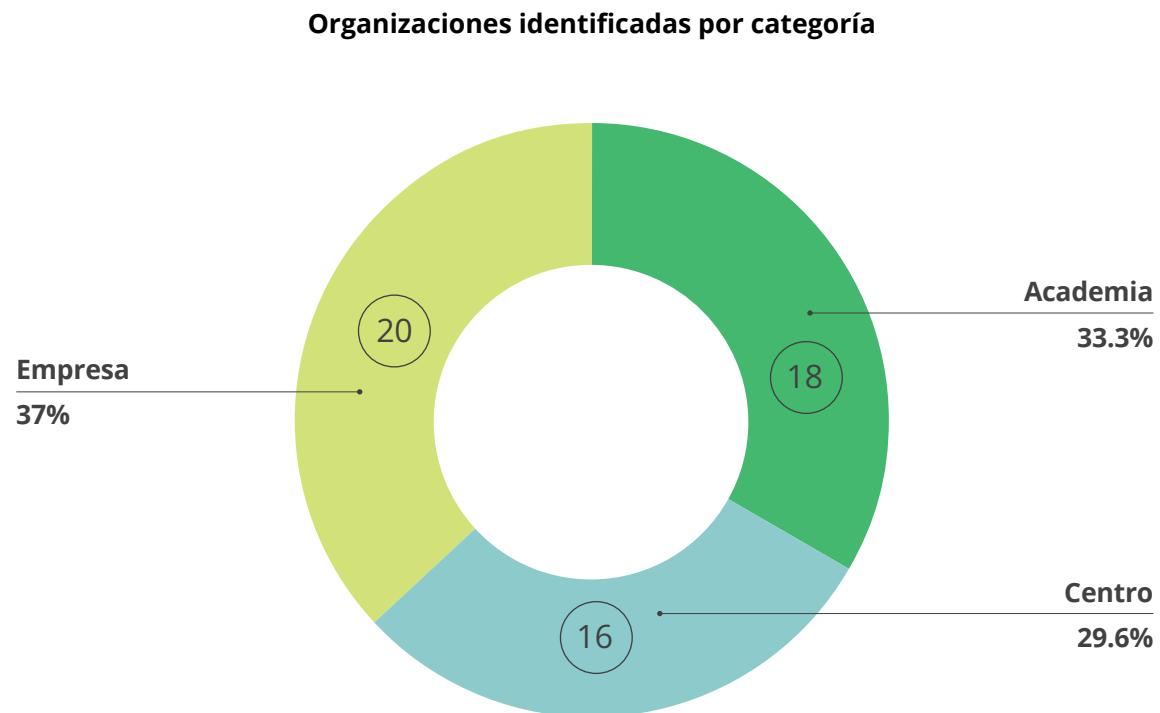


Figura 2: Número de organizaciones identificadas que aplican transformación o edición génica de células vegetales clasificadas por tipo: academia, centro de investigación o empresa.

Se identificaron 52 especies para las que se hacen desarrollos entre todas las organizaciones revisadas. Entre las diez especies más trabajadas, en orden decreciente según la cantidad de organizaciones que trabajan con cada una, se encuentran: tomate, maíz, trigo, soya, arroz, papa, canola, sorgo, cebada y cítricos. En el caso del tomate, esta se utiliza como una planta modelo además del consumo directo o materia prima, por lo que hace sentido que sea la especie más trabajada de todas. Por otra parte, se identificaron 18 especies con las que trabaja solo una organización en cada caso. La totalidad de las especies trabajadas por 2 o más organizaciones se representan en la Figura 3 y el detalle de las variedades revisadas que son trabajadas solo por una institución se presenta en el Anexo A.2.

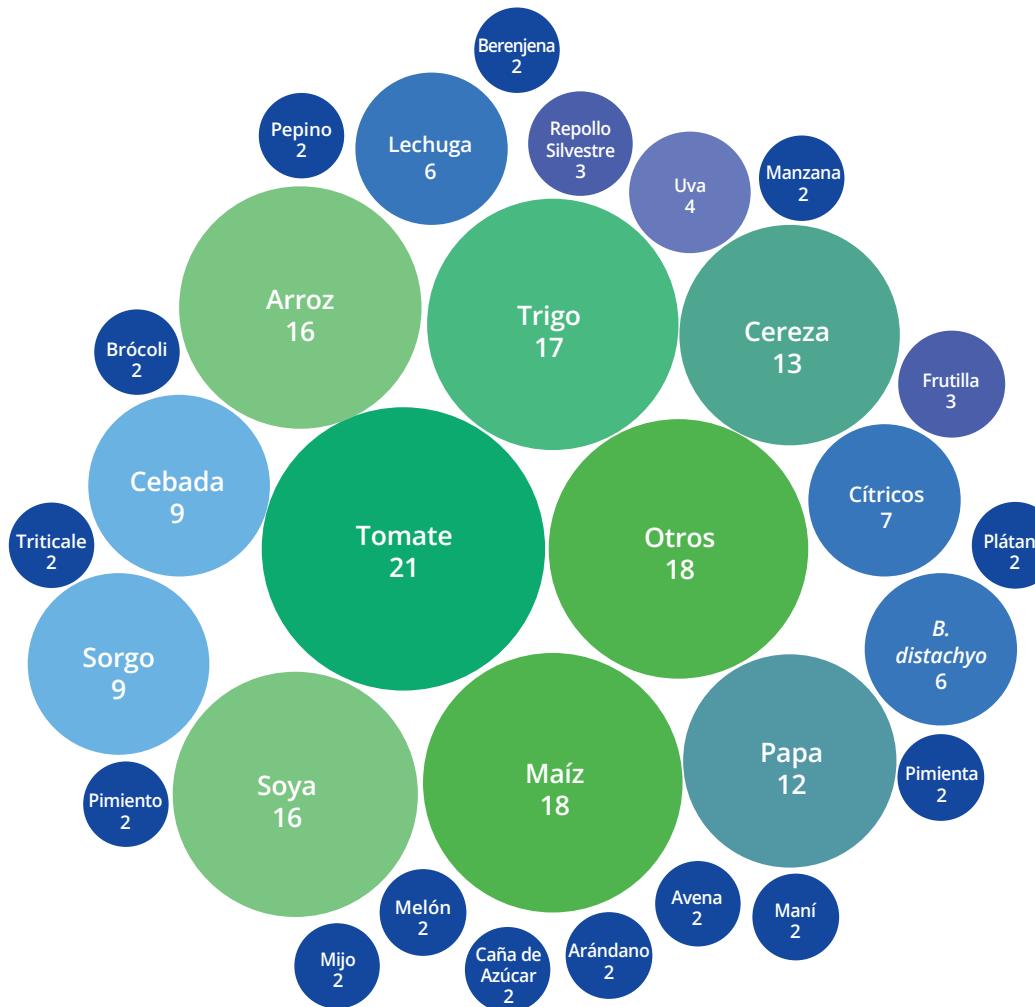


Figura 3: Cantidad de empresas que trabajan cada especie identificada. Se destacan aquellas donde 2 o más empresas la están trabajando.



3.

DESTACADOS

A continuación se destaca una selección tanto de especies como de organizaciones sobre la base de su impacto en el mercado de edición genética y sus aportes al desarrollo de tales tecnologías a nivel continental y local, respectivamente. Las descripciones obtenidas se basan en la información disponible públicamente en sus respectivos sitios web.

3.1. Especies agrícolas

Se presentan distintas especies con sus respectivos desafíos y avances vinculados a las tecnologías de edición génica. Para esto se escogieron aquellas con mayor impacto económico en Chile,

basándose en datos de exportación y en la presencia de empresas dedicadas a la explotación de estas en el país.

3.1.1. Uvas de vino

La uva es la fruta con mayor producción e impacto económico en Chile. Aunque su uso mayoritario radica en el consumo fresco, el país se destaca como el cuarto mayor productor de vinos a nivel mundial^[17]. Este liderazgo ha incentivado la búsqueda de soluciones a diversas problemáticas, tales como el desarrollo de cepas con menor cantidad de pepas, mayor concentración de azúcares y resistencia tanto a factores de estrés biótico (como es el caso de la *Botrytis cinerea* o enfermedades como el oídio^[18]) como a condiciones abiotícas,

especialmente en el contexto de las sequías que han afectado al país en las últimas décadas [19, 20]. En este contexto, la startup italiana **EdiVite** ha apostado por técnicas de edición genética, como CRISPR/Cas9, para mejorar diversas cepas en la industria vitivinícola. En 2024, lograron desarrollar una uva Chardonnay capaz de resistir a enfermedades del mildiú como el oídio [21].

3.1.2. Manzanas

En Chile, la manzana es uno de los cultivos frutales de mayor importancia económica. Según datos del Centro de Comercio Internacional (ITC por sus siglas en inglés), en 2023 se exportaron alrededor de 574.582 toneladas de manzanas, generando ingresos por exportaciones que superaron los 587 millones de dólares [22]. Sin embargo, al tratarse de un cultivo arbóreo con un ciclo de vida y de fructificación prolongado, el desarrollo y evaluación de nuevas variedades requiere tiempos considerablemente largos, lo que ha derivado en una menor variabilidad genética en las variedades comerciales en comparación con otras frutas. En este contexto, la edición genética se posiciona como una alternativa rápida y eficaz, permitiendo reducir significativamente los tiempos de prueba y alcanzar objetivos como el incremento del rendimiento productivo, la optimización de propiedades químicas y organolépticas (por ejemplo, el aroma [23]) y la disminución del estrés biótico ocasionado por patógenos externos a escalas de laboratorio [24, 25]. Un ejemplo destacado es **Okanagan Specialty Fruits**, una empresa estadounidense que ha desarrollado la cepa denominada

Arctic Apples, en la cual se silencian los genes que codifican para las enzimas polifenol oxidadas (PPO), lo que ralentiza el proceso de oxidación tras golpes o cortes. De esta manera, la empresa ha logrado insertarse en el mercado de fruta previamente picada para facilitar e incentivar su consumo [26].

3.1.3. Trigo

La producción de trigo es vulnerable, ya que se concentra en 5 países. Este cereal aporta el 20 % del consumo de calorías diarias y el 25 % las de proteínas consumidas a nivel mundial. Los sistemas de edición génica se enfocan en mejorar el rendimiento, la calidad y resistencia al estrés biótico, este último factor que se estima representa el 21,5 % de la baja de rendimiento global en los agrocultivos. Además, se han creado cepas resistentes a los dos principales hongos infecciosos, *Blumeria graminis* y *Fusarium graminearum*. Actualmente, la principal estrategia predominante para mejorar el rendimiento consiste en aumentar el uso de fertilizantes nitrogenados; sin embargo, el trigo absorbe únicamente alrededor del 40 % del nitrógeno aplicado, lo que ha impulsado el desarrollo de cepas capaces de captar y utilizar este nutriente de manera más eficiente mediante edición génica [27, 28]. **Neocrop**, una startup chilena enfocada en la industria semillera, cuenta con una plataforma propietaria Neotrait Engine que predice los genes candidatos para realizar una edición genética y se está enfocando en la producción de trigo tolerante a la sequía y un mayor contenido de fibra total. Junto con esto tienen un sistema de speed-breeding que

permite cosechar varias generaciones de un cultivo dentro de un mismo año, permitiendo reducir los tiempos de mejoramiento para cultivos anuales a un tercio de la duración tradicional.

3.1.4. Tomate

El tomate se destaca como la hortaliza de mayor producción y consumo a nivel mundial. En 2023, la producción global superó los 192 millones de toneladas, de las cuales Chile aportó más de 930.000 toneladas [22]. En el ámbito de la edición génica se están desarrollando diversas estrategias para optimizar tanto la calidad del fruto como su adaptación a condiciones adversas. Por un lado, se busca prolongar el período de maduración postcosecha, extendiendo la vida útil del tomate; por otro, se implementan medidas para mitigar el estrés abiótico, tales como aumentar la tolerancia a la sequía, derivada del cambio climático, y mejorar la resistencia térmica en cultivos expuestos a intensa radiación solar [29]. Además, se trabajan soluciones para combatir el estrés biótico causado por infecciones bacterianas, virus o parásitos específicos, sin comprometer la productividad del cultivo.

En este contexto, **SanaTechSeed**, una empresa japonesa, ha desarrollado una cepa de tomates con contenido del aminoácido GABA entre cuatro y cinco veces superior al de los tomates convencionales. El GABA es el principal neurotransmisor inhibidor del sistema nervioso central en mamíferos y ha sido un objetivo clave en el desarrollo de medicamentos. Diversos fármacos antidepresivos y anestésicos han sido diseñados para modular los receptores GABA-A,

lo que ha permitido su aplicación en el tratamiento de enfermedades mentales como la esquizofrenia, la ansiedad, la depresión y la epilepsia. Asimismo, se estudia su efecto en condiciones físicas como la hipertensión, insomnio y diabetes. Junto con la creación de esta cepa, la empresa ha implementado un modelo de negocios innovador, comercializando no solo las semillas, sino también el fruto y productos derivados, como pastas, directamente al consumidor.

3.1.5. Cerezas

Chile es el segundo productor mundial de cerezas, superado sólo por Turquía [17]. El principal enfoque se centra en aumentar la resistencia a plagas y enfermedades, así como en optimizar características del fruto, como la presencia del cuesco. En particular, la mejora contra el cáncer bacteriano provocado por *Pseudomonas* spp., que afecta a los principales centros productivos tanto en Centro-Norte de Europa como en Chile [30], es una prioridad actual. Además, la existencia de proyectos destinados a la secuenciación del genoma de la cereza abre nuevas vías para estrategias de mejoramiento y edición genética [31]. Empresas como Pairwise utilizan herramientas de edición genética para generar innovaciones en agricultura y alimentación, destacando su proyecto para desarrollar una cereza libre de cuescos sin comprometer la productividad. De igual manera, **Meristem**, una empresa chilena especializada en la edición genética, trabaja en el desarrollo de cultivares élite para cerezas y múltiples otras frutas, consolidando el avance tecnológico en este sector junto con alcanzar apoyo de empresas líderes en la exportación de estos frutos como **Garces Fruit**.

3.2. Organizaciones

Esta sección identifica actores emergentes en la edición génica vegetal, con énfasis en startups y organizaciones que, por su innovación y visión tecnológica, comienzan a posicionarse como referentes potenciales del sector. La selección de estas cuatro empresas fue realizada por el equipo técnico del estudio, priorizando iniciativas con propuestas disruptivas y tecnologías prometedoras. Su inclusión no obedece a rankings internacionales, sino a una evaluación cualitativa basada en su potencial de impacto y relevancia para el desarrollo del campo y el contexto nacional.

3.2.1. Pairwise

Pairwise es una empresa estadounidense fundada en 2017, líder en la aplicación de la tecnología CRISPR y la edición genética en los sectores alimentario y agrícola. Su plataforma Fulcrum permite identificar y combinar rasgos beneficiosos para desarrollar plantas con características mejoradas. Entre sus logros más destacados, ha creado la primera mora sin semillas del mundo mediante edición genética, mejorando la experiencia del consumidor al ofrecer una fruta más agradable y fácil de consumir. Además, la compañía ha lanzado Conscious Greens, una mezcla de hojas de mostaza modificadas para reducir su sabor amargo sin comprometer su alto valor nutricional. Este producto ya está disponible en restaurantes selectos y se espera su llegada a supermercados en el futuro.

La relevancia de Pairwise en el mercado radica en su capacidad de innovar en la industria alimentaria mediante la edición genética, desarrollando productos más atractivos y saludables para los consumidores. Asimismo, colabora con empresas líderes para expandir el acceso a sus innovaciones, estableciendo alianzas estratégicas a nivel mundial. Entre estas colaboraciones destacan el acuerdo con Bayer, que incluye la licencia y comercialización mundial de Conscious Greens, así como el desarrollo conjunto de nuevas variedades de maíz, trigo, soya, algodón y canola por al menos cinco años desde 2023 [32]. También resalta su alianza con Tropic Bioscience, que utiliza la plataforma de edición genética de Pairwise en otros cultivos, y su colaboración con Corteva, uno de los principales competidores de Bayer en el mercado de semillas, lo que refleja claramente el liderazgo y posicionamiento innovador de Pairwise en la agricultura.

3.2.2. Tropic Bioscience

Tropic Bioscience es una empresa de biotecnología agrícola con sede en Inglaterra, fundada en 2016, especializada en la edición genética avanzada para mejorar cultivos tropicales estratégicos. Su principal enfoque está en el plátano, donde busca incrementar la resistencia a enfermedades como la de Panamá, causada por el hongo *Fusarium oxysporum*, que ataca las raíces, y la Sigatoka negra, que afecta las hojas y puede reducir el rendimiento en más del 50 %. Además, trabaja en la extensión de la vida útil post cosecha. La compañía

también ha desarrollado líneas de investigación en otros cultivos de alto valor, como el café y el arroz, consolidándose como un referente en la innovación y modernización de la agricultura tropical. Entre sus próximos desarrollos, lanzará en marzo de 2025 una variedad de plátanos que mantiene su color por más tiempo, por la inactivación de las enzimas PPO, facilitando su comercialización en el segmento de frutas previamente laminadas, mientras que una variedad con vida útil extendida estaría disponible a finales de año. Estos avances cuentan con la aprobación regulatoria para importación en Filipinas, Colombia, Honduras, EE.UU. y Canadá.

3.2.3. Inari

Inari es una empresa estadounidense fundada en 2016, líder en la edición genética de cultivos, destacándose por su programa predictivo de diseño de ediciones y su capacidad para modificar múltiples genes de manera simultánea. Su plataforma SEEDesign permite identificar y combinar rasgos beneficiosos para desarrollar semillas con mayor rendimiento, resistencia a condiciones ambientales adversas y menor dependencia de insumos químicos. Actualmente, su principal enfoque es la obtención de una variedad de trigo capaz de incrementar el rendimiento global sin aumentar el uso de recursos. En la siguiente etapa de investigación, se espera optimizar la productividad del cultivo reduciendo el consumo de agua y fertilizantes. Su modelo de negocio se basa en establecer relaciones comerciales con empresas semilleras independientes que venden

directamente a los agricultores para obtener una retroalimentación en menor tiempo, como lo es con Mertec y **MS Technologies** en el caso de la soya^[33] o Eden Enterprises para el maíz^[34], además de gestionar alianzas estratégicas con compañías líderes del sector para ampliar su alcance en el mercado^[35].

3.2.4. Lifeasible

Lifeasible es una empresa estadounidense fundada en 2021 especializada en biotecnología agrícola, reconocida por su amplia experiencia en diversas técnicas de edición genética y su capacidad para trabajar con una gran variedad de especies vegetales. Su modelo de negocio se basa en la prestación de servicios biotecnológicos, en lugar de la comercialización de un producto específico. Con un portafolio que abarca la edición génica de células vegetales mediante tecnologías como CRISPR/Cas9, TALENs y ZFNs, se posiciona como la empresa que trabaja con la mayor cantidad de variedades diferentes, alcanzando un total de 21 especies agrícolas.

Además, la compañía ofrece servicios complementarios esenciales para la biotecnología vegetal, como el cultivo de tejidos, el análisis fisiológico y bioquímico de plantas, y la producción de proteínas recombinantes en sistemas vegetales. Su capacidad para abordar múltiples especies vegetales sugiere un gran potencial para el desarrollo de mejoras en variedades que aún no han sido trabajadas previamente, lo que la convierte en un actor clave en la innovación agrícola.



4 .

TENDENCIAS DEL MERCADO GLOBAL

El mercado global de edición genética vegetal está en una fase de crecimiento acelerado, ofreciendo soluciones prometedoras para los desafíos agrícolas mundiales, aunque su plena realización dependerá de la superación de obstáculos regulatorios, económicos y de aceptación pública. Diversas estimaciones de la edición genética aplicada a plantas, particularmente con tecnologías como CRISPR, muestran un crecimiento acelerado debido a factores como la demanda de cultivos más productivos, resilientes al cambio climático,

y con menores necesidades de insumos.

Diversos informes de mercado muestran proyecciones divergentes, lo que refleja la incertidumbre y la amplitud de este sector emergente. En un escenario conservador, se estima que el mercado de mejoramiento vegetal y plantas editadas con CRISPR alcanzará USD 8,91 mil millones en 2025 y crecerá hasta USD 13,86 mil millones en 2030, con una tasa compuesta anual (CAGR) de 9,2% [36]. Proyecciones intermedias

elevan esta cifra a USD 26,65 mil millones en 2029 (CAGR 14,3%) [37], mientras que escenarios más optimistas anticipan un mercado de USD 40,65 mil millones en 2029 [38] hasta USD 50,1 mil millones en 2030 (CAGR 15,0%) [39].

Los factores que impulsan este crecimiento incluyen la creciente demanda de alimentos debido a un aumento poblacional proyectado de 9,8 mil millones para 2050, la necesidad de cultivos que soporten condiciones adversas como sequía y temperaturas extremas, y la mejora de rasgos como tolerancia a herbicidas y resistencia a plagas. La precisión, eficiencia y bajo costo de la tecnología CRISPR han facilitado el desarrollo de nuevas variedades de cultivos con características deseables. Además, el apoyo gubernamental e inversiones públicas y privadas están fomentando la innovación [37].

El mercado está siendo moldeado por el dominio de CRISPR/Cas9 como herramienta predominante para la edición genética. En conjunto, la integración de la edición genética con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático también está acelerando el proceso de descubrimiento de genes y mejora genética [37, 40]. Además, las colaboraciones entre empresas biotecnológicas, instituciones académicas y organismos gubernamentales están ayudando a compartir riesgos, costos y conocimientos. América del Norte lidera el mercado, especialmente en EE. UU., debido a un entorno regulatorio favorable, mientras que la región de Asia-

Pacífico se proyecta como la de mayor crecimiento, con un fuerte impulso en China e India [41]. Multinacionales como Bayer AG, Corteva Agriscience, y Syngenta Group, junto con innovadoras startups como Pairwise y Tropic Biosciences, están dominando el mercado global, impulsando aún más la adopción y expansión de la edición genética en la agricultura [40].



5.

AVANCES EN CHILE

En Chile, la edición genética aplicada a la agricultura ha experimentado un avance sustantivo en la última década, consolidando un ecosistema dinámico que articula a empresas emergentes, instituciones públicas y centros académicos en torno a la innovación biotecnológica. Este progreso posiciona al país como uno de los entornos más favorables de la región para el desarrollo de tecnologías de fitomejoramiento de precisión.

Entre los actores privados más relevantes destacan Meristem y Neocrop Technologies, dos empresas que representan enfoques complementarios dentro del nuevo paradigma de edición genética vegetal. Meristem

se especializa en el desarrollo de nuevas variedades de árboles frutales mediante técnicas de edición genética no transgénica. Su objetivo es generar frutales de nueva generación con menor impacto ambiental, mejor adaptación climática y atributos diferenciados de calidad y rendimiento. La empresa integra biología molecular avanzada, secuenciación genómica y cultivo in vitro en una plataforma que habilita la mejora dirigida de especies frutales. En este contexto, mantiene una alianza estratégica con Garcés Fruit, una de las principales agroproductoras del país, lo que refuerza la validación comercial de sus desarrollos y la transferencia hacia la industria productiva.

Por su parte, Neocrop Technologies ha construido una plataforma tecnológica denominada Neotrait Engine, que combina edición genética CRISPR/Cas9, inteligencia artificial y sistemas de crecimiento acelerado (speed breeding). Este modelo les permite desarrollar “súper semillas” con rasgos de alto valor agronómico, mayor resiliencia a la sequía, resistencia a enfermedades y mejor perfil nutricional, en cultivos como trigo, lupino y avena. La empresa ha consolidado alianzas con actores clave del sector, entre ellos Campex Baer, Semillas Tuniche, CMPC y compañías internacionales como Buck y Florimond Desprez, lo que amplía su alcance tecnológico y comercial. En contraste con Meristem, orientada al mejoramiento frutal, Neocrop apunta a escalar una plataforma transversal de mejoramiento vegetal basada en datos y genómica predictiva.

Desde el ámbito público, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), dependiente del Ministerio de Agricultura, lidera proyectos que fortalecen la soberanía tecnológica nacional en edición genética. Un ejemplo emblemático es el Vector Todo Uva, desarrollado junto a Biofrutales, que constituye una herramienta de transformación celular patentada para la especie *Vitis vinifera* [42]. En colaboración con el CBT y empresas del sector vitivinícola, INIA trabaja en una iniciativa que busca fortalecer genéticamente cultivos de uvas, estudiando distintas variedades y portainjertos. Si bien el proyecto partió enfocado en vid, en una nueva etapa se está abriendo a otras especies, iniciando investigaciones con cereales y otros frutales, con el fin de contribuir al desarrollo de capacidades habilitantes para hacer mejoramiento genético de precisión

a una escala nacional. Este esfuerzo abre una oportunidad estratégica para que Chile reduzca su dependencia tecnológica y se proyecte como referente latinoamericano en biotecnología agrícola avanzada.

En el ámbito académico, la Universidad de Chile lidera investigaciones centradas en la adaptación al cambio climático, con proyectos que buscan desarrollar frutales tolerantes a sequía y salinidad. Entre sus líneas destaca la generación de portainjertos de kiwi resistentes al estrés hídrico y una manzana editada genéticamente para evitar la oxidación postcolecha, mejorando así la calidad y vida útil del fruto [43, 44]. La Universidad Autónoma de Chile también contribuye de forma significativa con su investigación en poroto común (*Phaseolus vulgaris*), donde se trabaja en la edición de genes asociados a la tolerancia a sequía, actualmente en fase de validación experimental [45]. Otras universidades, como la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad de Concepción y la Universidad de Talca, participan de forma activa en programas de mejoramiento genético en alianza con empresas privadas, conformando una red académica en expansión.

En el sector forestal, la empresa Arauco ha incursionado en la edición genética adquiriendo una participación mayoritaria en la startup biotecnológica estadounidense TreeCo. Su objetivo es aplicar tecnologías como CRISPR para mejorar las características de los árboles forestales (como pinos y eucaliptos) [46]. Esta iniciativa busca reducir significativamente el ciclo de crecimiento y potenciar la tolerancia a sequías,

heladas y patógenos, aumentando la productividad y la sostenibilidad de sus plantaciones.

Desde el ámbito regulatorio, el SAG ha mostrado una clara disposición a impulsar las Nuevas Técnicas de Fitomejoramiento. Entre la entrada en vigor de la normativa actual en 2017 y noviembre de 2024, el organismo recibió 57 solicitudes para clasificar eventos vegetales como no OGM (53 bajo el marco vigente y 4 previas) y aprobó 52 de ellas, lo que se traduce en una tasa de éxito superior al 90% [47]. Estas consultas abarcan 1.103 líneas celulares de nueve especies distintas y se tramitan bajo un enfoque “caso a caso” que permite incluir múltiples líneas en una sola postulación, acelerando así la evaluación y la eventual liberación comercial de nuevas variedades. Este procedimiento ha demostrado ser flexible y eficiente, constituyendo un pilar fundamental que posiciona

al país como un entorno estratégico para el desarrollo y la adopción de la edición genética vegetal.

En conjunto, la convergencia entre startups biotecnológicas, instituciones públicas y un marco regulatorio adaptativo ha permitido a Chile configurar un ecosistema de innovación agrícola con visión de futuro. Aunque aún enfrenta desafíos en escalamiento industrial, validación de rasgos y consolidación de infraestructura genómica nacional, el país avanza hacia la soberanía genética vegetal, un paso clave para la bioeconomía de precisión del hemisferio sur. Este escenario, respaldado por políticas pro-innovación y una base científica sólida, posiciona a Chile no solo como usuario, sino como arquitecto regional de tecnologías de edición genética vegetal, abriendo una ventana estratégica hacia mercados globales de alto valor.



6 .

R E F E R E N C I A S

[1] "Valor agregado del sector agropecuario al PIB en Chile", Statista. [En línea]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1284668/chile-valor-agregado-de-la-agricultura-al-pib/>. [Consultado: 18-feb-2025].

[2] "Agro & Alimentos", Prochile. [En línea]. Disponible en: <https://www.prochile.gob.cl/sectores-exportadores/agro-y-alimentos>. [Consultado: 18-feb-2025].

[3] J. Doudna, "CRISPR in agriculture: 2022 in Review", Innovative Genomics Institute (IGI), 20-dic-2022. [En línea]. Disponible en: <https://innovativegenomics.org/news/crispr-agriculture-2022/>. [Consultado: 19-may-2025].

innovativegenomics.org/news/crispr-agriculture-2022/. [Consultado: 19-may-2025].

[4] "Genome editing technology vs transgenic technology", Synbio-tech. com. [En línea]. Disponible en: <https://synbio-tech.com/genome-editing-vs-transgenic>. [Consultado: 18-feb-2025].

[5] "Plants produced using new genomic techniques", Europa.eu. [En línea]. Disponible en: [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2023\)754549](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2023)754549). [Consultado: 18-feb-2025].

[6] “¿Qué es la tecnología CRISPR?”, Bayer.com. [En línea]. Disponible en: <https://www.bayer.com/es/es/blog/espana-que-es-la-tecnologia-crispr>. [Consultado: 18-feb-2025].

[7] Congreso Nacional de Chile, RESOLUCIÓN 1523 EXENTA ESTABLECE NORMAS PARA LA INTERNACIÓN E INTRODUCCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DE ORGANISMOS VEGETALES VIVOS MODIFICADOS DE PROPAGACIÓN. 2001.

[8] U.S. Department of Agriculture, “Secretary Perdue Issues USDA Statement on Plant Breeding Innovation”, mar-2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.usda.gov/about-usda/news/press-releases/2018/03/28/secretary-perdue-issues-usda-statement-plant-breeding-innovation>. [Consultado: 01-sep-2025].

[9] K. Kondo y C. Kaguchi, “Japanese Regulatory Framework and Approach for Genome-edited Foods Based on Latest Scientific Findings”, Food Saf (Tokyo), vol. 10, núm. 4, pp. 113-128, dic. 2022.

[10] USDA (United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service), “MARA updates rules for review of gene-edited plants for agricultural use”, Usda.gov. [En línea]. Disponible en: https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=MA-RA+Updates+Rules+for+Review+of+Gene-Edited+Plants+for+Agricultural+Use+_Beijing_China+-+People%27s+Republic+of_CH2023-0080.pdf.

[11] “China approves safety of first gene-edited crop”, Reuters, Reuters, 04-may-2023. Disponible en: <https://www.reuters.com/science/china-approves-safety-first-gene-edited-crop-2023-05-04/>.

[12] “New Genomic Techniques: MEPs back rules to support green transition of farmers”, Europa.eu, 07-feb-2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240202IPR17320/new-genomic-techniques-meeps-back-rules-to-support-green-transition-of-farmers>. [Consultado: 27-feb-2025].

[13] European Parliament, “Plants produced by certain new genomic techniques”, European Parliament. [En línea]. Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/spotlight-JD%2023-24/file-plants-produced-by-certain-new-genomic-techniques>. [Consultado: 05-mar-2025].

[14] “New genomic techniques: Council agrees negotiating mandate”, Europa.eu, 14-mar-2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/03/14/new-genomic-techniques-council-agrees-negotiating-mandate/>. [Consultado: 28-abr-2025].

[15] “European Parliament Supports Use of Some Plants Generated By New Genomic Techniques”, Chambers.com. [En línea]. Disponible en: <https://chambers.com/articles/european-parliament-supports-use-of-some-plants-generated-by-new-genomic-techniques>. [Consultado: 27-feb-2025].

[16] P. Shah, "Regulation of NGT plants in Europe- polish presidency proposes an alternative solution to the patent ban", HGF Ltd, 13-feb-2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.mondaq.com/uk/patent/1583906/regulation-of-NGT-plants-in-europe-polish-presidency-proposes-an-alternative-solution-to-the-patent-ban>. [Consultado: 27-feb-2025].

[17] "FAOSTAT", Fao.org. [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>. [Consultado: 18-feb-2025].

[18] C. Ren, Y. Lin, y Z. Liang, "CRISPR/Cas genome editing in grapevine: recent advances, challenges and future prospects", *Fruit Research*, vol. 2, núm. 1, pp. 1-9, 2022.

[19] ChileBio, "Aplican edición genética para luchar contra un problemático hongo en la uva de vino", ChileBio, 13-jul-2023.

[20] ChileBio, "Investigadores chinos avanzan en desarrollo de uva vinífera editada genéticamente para resistencia a enfermedades devastadoras", ChileBio, 09-dic-2024.

[21] "Italia avanza con las primeras vides editadas genéticamente para resistir enfermedad y disminuir uso de pesticidas", Portal del Campo, 23-oct-2024.

[22] International Trade Centre (ITC), "Trade Map - List of exporters for the selected product in 2023 (All products)", Trademap.org. [En línea]. Disponible en: https://www.trademap.org/Country_SelProduct.aspx?n-vpm=%7c%7c%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c%7c2%7c1%7c%7c1. [Consultado: 05-mar-2025].

[23] L. Dougherty et al., "A single amino acid substitution in MdLAZY1A dominantly impairs shoot gravitropism in Malus", *Plant Physiol.*, vol. 193, núm. 2, pp. 1142-1160, 2023.

[24] J. Zhang et al., "ABIOTIC STRESS GENE 1 mediates aroma volatiles accumulation by activating MdLOX1a in apple", *Hortic. Res.*, vol. 11, núm. 10, p. uhae215, 2024.

[25] V. Pompili, L. Dalla Costa, S. Piazza, M. Pindo, y M. Malnoy, "Reduced fire blight susceptibility in apple cultivars using a high-efficiency CRISPR/Cas9-FLP/FRT-based gene editing system", *Plant Biotechnol. J.*, vol. 18, núm. 3, pp. 845-858, 2020.

[26] "Home", Arctic Apples, 09-jun-2016. [En línea]. Disponible en: <https://arcticapples.com>. [Consultado: 03-mar-2025].

[27] D. Nigro, M. A. Smedley, F. Camerlengo, y S. Hayta, "Using gene editing strategies for wheat improvement", en *A Roadmap for Plant Genome Editing*, Cham: Springer Nature Switzerland, 2024, pp. 183-201.

[28] "About Delivering Sustainable Wheat (DSW)", John Innes Centre. [En línea]. Disponible en: <https://www.jic.ac.uk/research-impact/our-strategic-research-programmes/delivering-sustainable-wheat-dsw/about-delivering-sustainable-wheat-dsw/>. [Consultado: 18-feb-2025].

[29] J. K. Tiwari, A. K. Singh, y T. K. Behera, "CRISPR/Cas genome editing in tomato improvement: Advances and applications", *Front. Plant Sci.*, vol. 14, p. 1121209, 2023.

[30] K. Shirasawa et al., "The genome sequence of sweet cherry (*Prunus avium*) for use in genomics-assisted breeding", *DNA Res.*, vol. 24, núm. 5, pp. 499-508, 2017.

[31] D. José Manuel, "Mejoramiento genético del cerezo en Chile", Talca: Boletín Técnico POMACEAS, vol. 18, núm. 6, pp. 8-11, dic. 2018.

[32] H. Barefoot, "Pairwise and Bayer expand CRISPR leafy greens market through licensing agreement", *Pairwise.com*, 27-may-2024.

[33] O. Thoughts, "Inari broadens access to soybean genetics through collaboration with Mertec and MS technologies", Inari, 21-may-2021. [En línea]. Disponible en: <https://inari.com/inari-broadens-access-to-soybean-genetics-through-collaboration-with-mertec-and-ms-technologies/>. [Consultado: 11-mar-2025].

[34] O. Thoughts, "Inari collaboration with Eden Enterprise expands access to corn genetics", Inari, 12-oct-2021. [En línea]. Disponible en: <https://inari.com/inari-collaboration-with-eden-enterprise-expands-access-to-corn-genetics/>. [Consultado: 11-mar-2025].

[35] U. Thomas, "AgBio companies embrace gene editing for stronger food future", GEN - Genetic Engineering and Biotechnology News, 03-feb-2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.genengnews.com/topics/genome-editing/agbio-companies-embrace-gene-editing-for-stronger-food-future/>. [Consultado: 06-mar-2025].

[36] Research, "Plant breeding and CRISPR plants market research and global forecast report 2025-2030: Herbicide tolerance dominates plant breeding market amid rising demand", Research and Markets, 17-abr-2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.globenewswire.com/news-release/2025/04/17/3063152/0/en/Plant-Breeding-and-CRISPR-Plants-Market-Research-and-Global-Forecast-Report-2025-2030-Herbicide-Tolerance-Dominates-Plant-Breeding-Market-Amid-Rising-Demand.html>. [Consultado: 28-abr-2025].

[37] The Business Research Company, "Plant Breeding And CRISPR Plants Global Market Report 2025", 2025.

[38] "Global Plant Breeding and CRISPR Plant market size, share, and industry report 2029", Databridgemarketresearch.com. [En línea]. Disponible en: https://www.databridgemarketresearch.com/reports/global-plant-breeding-and-crispr-plants-market?srsltid=AfmBOooRKT-zhzkeb0-UQ1m3R1aOAcG0BFHJMAqKF_vpN3Tpn1KtdTAoM. [Consultado: 01-sep-2025].

[39] Research y Markets Ltd, "Plant Breeding and CRISPR plants - global strategic business report", Researchandmarkets.com. [En línea]. Disponible en: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5303913/plant-breeding-and-crispr-plants-global>. [Consultado: 19-may-2025].

[40] M. K. Meravath, "Plant Breeding and CRISPR Plants Market size, share, forecast", Precisionbusinessinsights.com, 09-ene-2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.precisionbusinessinsights.com/market-reports/plant-breeding-and-crispr-plants-market>. [Consultado: 28-abr-2025].

[41] "Plant breeding and CRISPR plants market", MarketsandMarkets. [En línea]. Disponible en: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/plant-breeding-crispr-plants-market-256910775.html>. [Consultado: 28-abr-2025].

[42] "INIA y Biofrutales logran importante avance científico para biotecnología frutal", Anproschile.cl. [En línea]. Disponible en: <https://www.anproschile.cl/inia-y-biofrutales-logran-importante-avance-cientifico-pa-ra-biotecnologia-frutal/>. [Consultado: 19-may-2025].

[43] ChileBio, ""Para tener una agricultura sustentable en Chile hay que utilizar la de edición del genoma", afirma la científica Claudia Stange", ChileBio, 24-ene-2025.

[44] ChileBio, "Científicos chilenos avanzan en el desarrollo de cultivos de kiwi y tomate editados resistentes a la salinidad y sequía", ChileBio, 19-oct-2023.

[45] Universidad Autónoma de Chile "Universidad Autónoma de Chile lidera red internacional para investigar el poroto común en contexto de cambio climático", Universidad Autónoma de Chile, 21-abr-2025.

[46] M. Navas, "La apuesta científica de Arauco en EEUU: adquiere biotech enfocada en la edición del ADN", Diario Financiero, 05-jul-2024.

[47] M. A. Sánchez, "The global advance of genome-edited plants to the market: The key role of Chile in its development", Plants, vol. 13, núm. 24, p. 3597, 2024.

ANEXOS

A.1. Organizaciones identificadas

A continuación se presenta el detalle de las organizaciones identificadas que trabajan con tecnologías de modificación o edición genética de organismos vegetales.

Nombre	Categoría	#	País
Agrality	Empresa	1	Argentina
Agricultural Biotechnology Research Center (ABRC) - Academia Sinica	Centro	5	Taiwán
Center for Plant Biotechnology Research (CPBR) - Boyce Thompson Institute (BTI)	Centro	8	EE. UU.
Center for Plant Molecular Biology (ZMBP) - Faculty of Science - Universität Tübingen	Academia	3	Alemania
Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS) - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	Centro	4	España
Centro de Investigación en Agrigenómica (CRAG)	Centro	1	España
Cibus	Empresa	2	EE. UU.
CRISPR/Cas9 Platform - Creative Biogene	Empresa	11	EE. UU.
Crop Bioengineering Laboratory (CBL) - Crop Bioengineering Center (CBC) - Iowa State University (ISU)	Academia	0	EE. UU.
Crop Genome Editing Laboratory (CGEL) & Multi-Crop Transformation Facility - College of Agriculture and Life Sciences - Texas A&M University	Academia	6	EE. UU.
Crop Genome Engineering Facility (CGEF) - VIB-UGent Center for Plant Systems Biology (PSB)	Centro	1	Bélgica
Donald Danforth Plant Science Center	Centro	3	EE. UU.
Gao Lab	Centro	0	China
Gene Research Division (GRD) - Tsukuba Plant Innovation Research Center (T-PIRC) - University of Tsukuba	Academia	2	Japón
Geneshifters	Empresa	8	EE. UU.
Global Institute for Food Security (GIFS)	Centro	2	Canadá

Nombre	Categoría	#	País
Hudson River Biotechnology	Empresa	1	Países Bajos
Huo's Lab - Institute of Food and Agriculture Sciences (IFAS) - University of Florida (UF)	Academia	11	EE. UU.
Inari	Empresa	0	EE. UU.
INDEAR	Empresa	2	Argentina
Instituto de Agrobiotecnología del Litoral (IAL)	Centro	0	Argentina
International Barley Hub (IBH) - The James Hutton Institute	Centro	2	Reino Unido
International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT)	Centro	2	India
John Innes Centre	Centro	6	Reino Unido
Juvenile Tissue Citrus Transformation Facility (JTCTF) - Citrus Research and Education Center (CREC) - Institute of Food and Agriculture Sciences (IFAS) - University of Florida (UF)	Academia	1	EE. UU.
Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK)	Centro	8	Alemania
Lifeasible	Empresa	20	EE. UU.
LSU AgCenter - LSU College of Agriculture - Louisiana State University (LSU)	Academia	0	EE. UU.
Mature Citrus Facility (MCF) - Citrus Research and Education Center (CREC) - Institute of Food and Agriculture Sciences (IFAS) - University of Florida (UF)	Academia	1	EE. UU.
Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology	Centro	4	Alemania
Meristem	Empresa	3	Chile
Metahelix Life Sciences Limited	Empresa	10	India
NC State Phytotron - North Carolina State University (NCSU)	Academia	13	EE. UU.
NeoCrop Technologies	Empresa	4	Chile
NIAB	Empresa	6	Reino Unido
Pairwise	Empresa	7	EE. UU.
Pangeia Biotech	Empresa	1	Brasil
Plant Biotechnology Laboratory (PBL) - Department of Cellular and Molecular Biology - College of the Environment and Life Sciences - University of Rhode Island	Academia	6	EE. UU.
Plant Biotechnology Resource and Outreach Center - Department of Horticulture - Michigan State University (MSU)	Academia	9	EE. UU.
Plant Genomics & Transformation Facility (PGTF) - Innovative Genomics Institute	Centro	18	EE. UU.

Nombre	Categoría	#	País
Plant Innovation Hub - School of Integrative Plant Science (SIPS) - College of Agriculture and Life Sciences (CALS) - Cornell University	Academia	2	EE. UU.
Plant Phenotyping Facility - Dipartimento di Biologia - Università degli Studi di Padova	Academia	0	Italia
Plant Transformation Core (PTC) - University of Missouri	Academia	7	EE. UU.
Plant Transformation Core Research Facility (PTCRF) - Center for Plant Science Innovation (PSI) - University Nebraska-Lincoln	Academia	6	EE. UU.
Plant Transformation Facility - Department of Plant Pathology - College of Agriculture - Kansas State University	Academia	5	EE. UU.
Plant Transformation Research Center (PTRC) - College of Natural & Agricultural Sciences - UC Riverside	Academia	8	EE. UU.
Ralph M. Parsons Foundation Plant Transformation Facility - College of Agricultural and Environmental Sciences - UC Davis	Academia	10	EE. UU.
Rothamsted Research	Centro	7	Reino Unido
Sanatech Life Science	Empresa	1	Japón
Solis Agrosciences	Empresa	3	EE. UU.
Tropic Bioscience	Empresa	3	Reino Unido
Wisconsin Crop Innovation Center (WCIC) - College of Agricultural and Life Sciences (CALS) - University of Wisconsin-Madison	Empresa	4	EE. UU.
Okanagan Specialty Fruits	Empresa	1	EE. UU.
Edivite	Empresa	1	Italia

A.2. Variedades identificadas

A continuación se presentan las distintas variedades trabajadas por solo una institución.

Variedad	Nº de organizaciones	Variedad	Nº de organizaciones	Variedad	Nº de organizaciones	Variedad	Nº de organizaciones
Ají	1	Camote	1	Haba	1	Pak Choy	1
Apio	1	Ciruela	1	Maqui	1	Physalis	1
Cacao	1	Colinabo	1	Mora	1	Repollo Chino	1
Café	1	Garbanzo	1	Mostaza de hoja	1	Yuca	1
Camelina	1	Haba	1	Okra	1		



