

**INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS**

Serie Evaluación de Impacto N° 5
Boletín INIA N° 464
ISSN 0717 – 4829



Evaluación de impacto de la variedad Supernova-INIA en la Región de La Araucanía

Los estudios de Evaluación de Impacto del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) corresponden a una sucesión de publicaciones que hacen referencia a la valoración de tecnologías validadas, adaptadas o liberadas por INIA, transferidas al sector agropecuario de Chile. Su propósito es entregar evidencia del trabajo desarrollado por este Instituto y su aporte al sector agropecuario nacional, por medio de la ejecución de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en diferentes macrozonas del país.

Profesionales que colaboraron en este estudio:

Mónica Mathías R.
Ingeniera Agrónoma, M.Sc.
Encargada del Programa de Mejoramiento Genético de Avena, INIA

Roberto Espinoza G.
Ingeniero Agrónomo
Encargado Zonal de la Unidad de Negocios Tecnológicos, INIA

Autora:

María Carolina de la Fuente G.
Ingeniera Agrónoma, Magíster en Economía Agraria
Encargada Área de Evaluación de Impacto, Unidad de Planificación, Seguimiento y Evaluación (UPSE), INIA

Editores:

Marta Alfaro V. *
Ingeniera Agrónoma, Ph.D.
Subdirectora Nacional de I+D+i, INIA

Fernando Ortega K.
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.
Jefe Área Nacional Producción Vegetal, INIA

Editora periodística:

María Andrea Romero G.
Periodista, Analista de Comunicaciones INIA

Cita bibliográfica:

De la Fuente, M. 2022. Evaluación de impacto de la variedad Supernova-INIA en la Región de La Araucanía. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Boletín INIA N° 464. 39 p. Serie Evaluación de Impacto N° 5. ISSN 0717-4829.

Boletín INIA N° 464

Serie Evaluación de Impacto N° 5
ISSN 0717 – 4829

© 2022. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
Fidel Oteiza 1956, pisos 11, 12 y 15, Providencia, Santiago, Chile.
Tel.: +56 22577 1000. E-mail: carolina.delafuente@inia.cl

Permitida su reproducción parcial citando fuente y autora. Prohibida la reproducción total sin autorización del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura.

Diseño y diagramación:

Elisa Pérez | www.elisamalicia.cl

Santiago, Chile, 2022

* Marta Alfaro Valenzuela ejerció el cargo de Subdirectora Nacional de I+D+i hasta el 27 de abril de 2022, asumiendo oficialmente Rodrigo Bravo Herrera, quien oficiaba en calidad de interino desde el 18 de abril del mismo año.

Agradecimientos

INIA agradece a la Agricultura Familiar, así como a medianos y grandes productores y productoras de avena de las comunas de Curacautín, Vilcún, Traiguén, Victoria, Collipulli, Perquenco y Lautaro, que participaron amablemente en este estudio. Su colaboración fue esencial para la obtención de los resultados aquí expuestos.

Al investigador externo especialista en Biotecnología y Mejoramiento Vegetal, y a los representantes de empresas exportadoras por su valioso aporte.

A la investigadora de INIA, y profesionales de las unidades de Negocios Tecnológicos, de Planificación, Seguimiento y Evaluación (UPSE) Regional de INIA Carillanca y Biblioteca Central de INIA por su apoyo.

Resumen Ejecutivo

El mayor productor de avena durante los últimos 20 años a nivel global ha sido Rusia, con un promedio de 5 millones de toneladas, seguido de Canadá con 3,4 millones y Polonia con 1,3 millones de toneladas, representando en conjunto el 40 % de la producción mundial (FAOSTAT, 2021).

La exportación entre 2000 y 2019 fue liderada por Canadá, Finlandia y Chile con 1,7 millones de toneladas, 359 mil y 80 mil toneladas, respectivamente (FAOSTAT, 2021). Los principales consumidores fueron la Unión Europea, Rusia y Canadá con 14 millones de toneladas (USDA, 2021).

El mejoramiento genético de la avena comenzó en Chile en la década del 40, por iniciativa pública y privada. Contó con la investigación del Departamento de Genética y Fitotecnia, dependiente del Ministerio de Agricultura, de la Sociedad Nacional de Agricultura y del Campo Experimental de Semillas Baer (Beratto, 1995). Con posterioridad, en 1965 se estableció el Programa de Mejoramiento Genético de Avena en INIA, que recibió relevantes aportes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (Beratto, 1995; Beratto *et al.*, 2000). Este programa nació con el objetivo de crear e/o introducir variedades de avena de alto rendimiento en grano cubierto y desnudo, con calidad física, agroindustrial y funcional, destinadas a consumo animal y/o humano, resistentes o tolerantes a las principales enfermedades, y con mejoras en el tipo agronómico de la planta; liberando 11 variedades desde su creación. En 2004 se firmó un convenio entre Quaker Oats, Compañía Molinera El Globo e INIA, para fortalecer el programa (Errandonea, 2011). Dentro de este convenio se liberó en 2008 la variedad Supernova-INIA (INIA, 2010), de propiedad de *The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited*, representado por INIA; variedad que ha mantenido su liderazgo en el mercado por más de diez años.

El propósito de este trabajo fue evaluar el impacto económico y agroindustrial de la adopción de la variedad Supernova-INIA en agricultores y agricultoras de la Región de La Araucanía, y determinar su contribución en comparación con las variedades utilizadas anteriormente por estos. Se utilizó información cuantitativa y cualitativa, recogida de fuentes primarias y secundarias. El método consideró la construcción de la teoría del cambio y la determinación del impacto por medio de encuestas realizadas a la Agricultura Familiar, a medianos y grandes productores y productoras de las comunas más relevantes en superficie de la Región de La Araucanía, a representantes de la agroindustria, a un investigador externo especialista en Biotecnología y Mejoramiento Vegetal, y a investigadores/as y profesionales de INIA. El muestreo realizado fue no probabilístico por conveniencia, es decir, personas accesibles que aceptaron ser parte del estudio (Otzen *et al.*, 2017) y con conocimiento del trabajo desarrollado por INIA, para la validación y adaptación de la nueva variedad en las regiones del centro sur y sur del país.

El impacto económico de la adopción de la variedad Supernova-INIA en la Región de La Araucanía (en términos de su efecto en el rendimiento, costos de producción y crecimiento de la industria) fue positivo; destacando la generación de nuevas oportunidades de negocios para la agroindustria y el incremento en el rendimiento del cultivo como los más valorados en términos relativos. En rendimiento se estimó un incremento promedio de 15 % en comparación con otras variedades utilizadas.

En términos agroindustriales, la variedad Supernova-INIA, en comparación con otras presentes en el mercado, mejoró sus atributos -peso de los 1.000 granos, peso hectolitro, extracción de grano pelado, entre otras-, disminuyendo la tendadura y la resistencia a enfermedades como oídio y polvillo de la hoja.

El trabajo desarrollado en I+D+i por INIA, la vinculación con agricultores y agricultoras, así como con la agroindustria, permitió alinear la investigación y sus resultados con los requerimientos del mercado, entregando una respuesta rápida y oportuna, logrando coordinar las diferentes visiones estratégicas. Esto contribuyó a generar productos acordes a los desafíos y con un beneficio social superior a los \$15.780 millones, equivalentes a US\$ 20 millones.

Índice

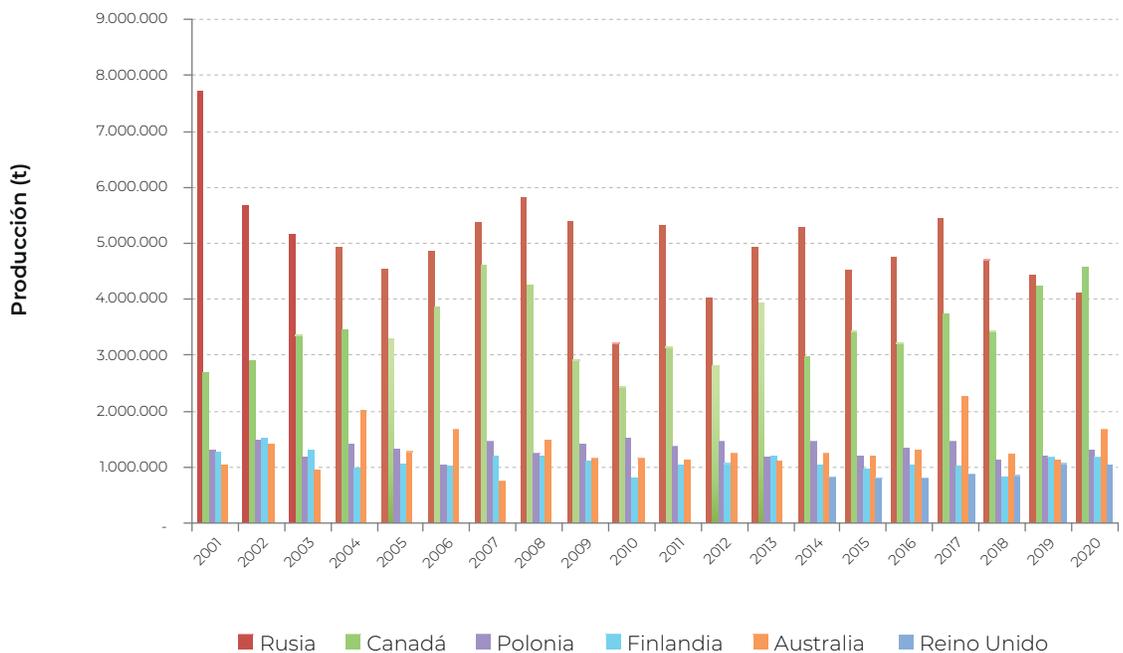
ANTECEDENTES	5
MATERIALES Y MÉTODO	8
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN	11
Insumos	11
Actividades	13
Productos	14
CONCLUSIONES	32
REFERENCIAS	33
ANEXOS	35
ANEXO 1: Definición de eslabones de la cadena de resultados	35
ANEXO 2: Escala ordinal del impacto generado por la tecnología en el ámbito económico, ambiental, político y socioterritorial	36
ANEXO 3: Calificaciones de relevancia del subindicador	36
ANEXO 4: Entrevista semiestructurada	37
ANEXO 5: Análisis de confiabilidad y consistencia interna para la pregunta de “Reconocimiento al trabajo de INIA”	38

Antecedentes

A nivel mundial, la producción de avena ha sido liderada durante los últimos 20 años por Rusia, con un promedio de 5 millones de toneladas, seguido de Canadá con 3,4 millones y Polonia, con 1,3 millones de toneladas; representando en conjunto el 40 % de la producción mundial (FAOSTAT, 2021; USDA, 2021) (Figura 1).

Canadá fue el mayor exportador de avena entre 2000 y 2019, con un promedio de 1,7 millones de toneladas, seguido de Finlandia (359 mil), Alemania (113 mil) y Chile (79 mil) (USDA, 2021). Los principales consumidores en 2020 fueron la Unión Europea, Rusia y Canadá, con 8 millones de toneladas, 4 millones y 2,3 millones de toneladas, respectivamente (USDA, 2021).

Figura 1. Principales países productores de avena (t).

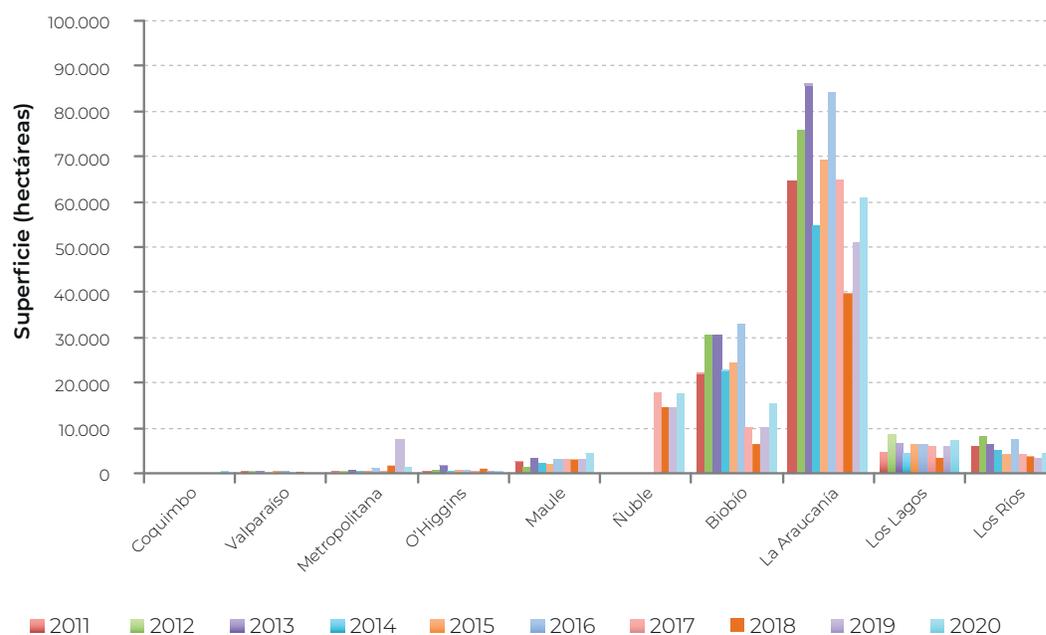


Fuente: FAOSTAT, 2021; USDA, 2021; *Natural Resources Institute Finland*, 2021.

En Chile, el segundo cereal de mayor relevancia en superficie cultivada es la avena (ODEPA, 2021), concentrándose su producción en la zona centro-sur y sur del país, específicamente en la Región de La Araucanía (Figura 2). Las comunas de Victoria,

Lautaro, Perquenco, Vilcún y Freire destacan con más del 50 % de la superficie nacional y con una participación regional que varía entre 7 % y 18 % (Cuadro 1) (Censo Agropecuario, 2007).

Figura 2. Superficie cultivada con avena (ha) por región, durante los últimos 10 años.



Fuente: elaboración propia con base en información de ODEPA, 2021.

Cuadro 1. Comunas de la Región de La Araucanía con mayor superficie cultivada con avena (ha).

Comuna	Superficie total (ha)	Participación regional (%)	Producción (t)
Victoria	8.795	18 %	42.751
Lautaro	5.477	11 %	26.216
Perquenco	4.773	10 %	22.946
Vilcún	4.119	9 %	19.002
Freire	3.410	7 %	17.003
Traiguén	2.516	5 %	9.595
Collipulli	2.096	4 %	10.566
Cunco	1.714	4 %	8.228
Nueva Imperial	1.686	3 %	6.390
Curacautín	1.638	3 %	7.844
Gorbea	1.403	3 %	5.844
Las demás	10.664	19 %	27.455
Superficie regional (ha)	48.290	100 %	207.975
Regional/país (%)	81.480	59 %	61 %

Fuente: elaboración propia con base en información del Censo Agropecuario, 2007.

El mejoramiento genético de la avena comenzó en la década del 40 por iniciativa pública y privada. Contó con el aporte en investigación del Departamento de Genética y Fitotecnia, dependiente del Ministerio de Agricultura, de la Sociedad Nacional de Agricultura y del Campo Experimental de Semillas Baer (Beratto, 1995). Luego de 20 años (1965) se estableció el Programa de Mejoramiento Genético de Avena de INIA, en el Centro Regional de Investigación INIA Carillanca, localizado en la Región de La Araucanía; recibiendo relevantes aportes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (Beratto, 1995; Beratto *et al.*, 2000). Posteriormente, la integración al programa *Breeding oats cultivars suitable for production in developing countries*, en la década del 70, que apoyó a países de América del Sur para mejorar la producción y molienda de avena, con aportes de la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) y Quaker Oats Company (Beratto, 1995; Forsberg *et al.*, 1996; Beratto *et al.*, 2000), permitió mejorar el rendimiento comercial del cultivo de la mano de la empresa El Globo, subsidiaria de Quaker en Chile (Forsberg *et al.*, 1996).

El Programa de Fitomejoramiento de Avena en INIA nació con el objetivo de crear e/o introducir variedades de avena de alto rendimiento en grano cubierto o desnudo, con calidad física, agroindustrial y funcional, destinadas a consumo animal y/o humano, resistentes o tolerantes a las principales enfermedades, y con mejoras en el tipo agronómico de la planta, liberando 11 variedades desde su creación.

En 2004 se firmó un convenio entre Quaker Oats, la Compañía Molinera El Globo e INIA, para fortalecer el programa (Errandonea, 2011) y su investigación. Dentro de este convenio se liberó en 2008 la variedad Supernova-INIA (INIA, 2010), de propiedad de *The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited*, representado por INIA; variedad que ha mantenido su liderazgo por más de 10 años, debido a “su alto potencial de rendimiento, firmeza al desgrane, buen rendimiento molinero, peso hectolitro promedio de 55 kg/hL, mayor resistencia a la tendadura y a la enfermedad del polvillo de la hoja (*Puccinia coronata*), y su resistencia moderada al virus del enanismo amarillo (VEAC) y a septoriosis (*Septoria avenae*)” (Rivas, 2009; Errandonea, 2011), estimando que entre un 70 a 90 % de la superficie nacional es cultivada con esta variedad, cuya protección se encuentra vigente hasta el año 2025.

El propósito de este trabajo fue evaluar el impacto económico y agroindustrial de la adopción de la variedad Supernova-INIA en agricultores y agricultoras de la Región de La Araucanía, en comparación con las variedades utilizadas anteriormente por estos.

Materiales y métodos

El primer paso consistió en la elaboración de la teoría del cambio que describe la lógica causal de cómo y por qué se lograron los resultados deseados o previstos inicialmente; proporcionando el detalle de cómo insumos, actividades y productos generados por los distintos proyectos ejecutados, produjeron los resultados esperados (Getler *et al.*, 2017). Esta teoría se describe por medio de la cadena de resultados, método que ha sido utilizado por diferentes organizaciones de I+D+i (Colinet *et al.*, 2014; CSIRO, 2015; De la Fuente, 2019; Chams *et al.*, 2020). Su elaboración precisó de la revisión de información primaria: documentos y bases de datos internas, que permitieron identificar los proyectos de I+D+i de INIA vinculados a la liberación de la variedad Supernova-INIA, sus costos, insumos, actividades y productos generados en cada uno de ellos (Anexo 1).

Adicionalmente, se identificaron los beneficios e impactos de la adopción de la variedad Supernova-INIA, logrando esquematizar conceptos que facilitaron la construcción del instrumento de medición, a través de indicadores cuantitativos y cualitativos adecuados (Reguant *et al.*, 2014).

El segundo paso consistió en la elaboración del instrumento en la plataforma de formularios de Google para su posterior aplicación a productores y productoras de avena y a informantes clave de la Región de La Araucanía, que concentra cerca del 60 % de la superficie nacional cultivada con avena, durante los últimos 10 años, y en la Región Metropolitana (investigador en Fitomejoramiento). El muestreo realizado fue no probabilístico por conveniencia, es decir, personas accesibles que aceptaron ser parte del estudio (Otzen *et al.*, 2017), siendo el criterio de selección conocer el trabajo de I+D+i desarrollado por INIA para el cultivo de avena y, en el caso de los productores y productoras, haber adoptado la variedad en estudio. Sobre la base de este criterio, en la experiencia de investigadores/as y profesionales de INIA, y en la búsqueda de representantes de la agroindustria en medios informáticos, se encuestó a un total de 17 personas. La nómina incluyó a la Agricultura Familiar, a medianos y grandes productores y productoras, a un investigador externo especialista en Biotecnología y Mejoramiento Vegetal, y a representantes de empresas exportadoras.

El instrumento constó de un total de 24 preguntas: abiertas, cerradas, dicotómicas, de selección múltiple y de percepción, dividiéndose en tres secciones. La primera tipificó a los productores y productoras con base en la Ley Orgánica de INDAP (Agricultura Familiar) y la Ley 20.412 (medianos agricultores y agricultoras), considerando a todos los demás como grandes productores y productoras; recogiendo información relevante del predio y su producción (superficie total, superficie cultivada con avena, mercado de venta, costos de producción, entre otros). La segunda sección recogió indicadores de impacto económico (Chams *et al.*, 2020), evaluados según su magnitud en una escala ordinal entre -7 a 7, donde -7 correspondió a un impacto altamente negativo y 7 a un impacto altamente positivo. Si el encuestado/a consideraba que no hubo impacto, seleccionaba cero (Anexo 2). El impacto económico se dividió en subindicadores con el propósito de profundizar en sus

efectos directos y determinar la importancia relativa de cada uno de ellos. La escala de evaluación de estos subindicadores fue de 0 a 7, donde 0 implicó sin importancia y 7, alta importancia (Anexo 3). El impacto agroindustrial de la variedad se obtuvo por medio de un cuestionario en escala de Likert, que recogió la reacción del encuestado/a según su grado de acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones entregadas, respecto de la contribución de Supernova-INIA en mejorar indicadores valorados en una nueva variedad y por la agroindustria. Finalmente, una sección de identificación y localización del encuestado/a. Todos los datos fueron tratados de manera confidencial.

La validación del instrumento de medición se realizó por medio de un pretesteo realizado a investigador y profesional de INIA. Una vez validado se procedió a su aplicación.

ENTREVISTA A INFORMANTES CLAVE

El método de evaluación consideró, además, la realización de una entrevista semiestructurada a dos representantes de empresas exportadoras, a un investigador externo a INIA especialista en Biotecnología y Mejoramiento Vegetal, a un encargado zonal de la Unidad de Negocios Tecnológicos de INIA y a un investigador de este Instituto. El propósito de la actividad fue complementar la información recogida, conociendo la historia de avena Supernova-INIA, las instituciones que contribuyeron a su obtención, y los impactos estimados de su adopción, entre otros (Anexo 4). Las entrevistas fueron realizadas por videoconferencia bajo un ambiente de conversación, pero dirigida al propósito.

ANÁLISIS ECONÓMICO

La determinación del impacto económico de la variedad de avena Supernova-INIA utilizó el método de CSIRO (2016) y Nozar (2007), que requirió identificar los beneficios de su adopción y la magnitud de los efectos. Se recogió para ello, la visión de la Agricultura Familiar, de medianos y grandes productores y productoras, así como de informantes calificados de los cambios en aspectos de rendimiento (kg/ha) y costos directos de producción, estimando el escenario contrafactual o en ausencia de la investigación de INIA (sin liberación de la variedad de avena Supernova-INIA), como el escenario actual menos el porcentaje de cambio indicado en cada una de las variables, estableciendo los flujos de beneficios marginales de la adopción (Cuadro 2).

Cuadro 2. Magnitud de los efectos en diferentes variables.

Incremento en:	Variación con adopción Supernova-INIA (%)	Fuente
Rendimiento	15	Productores/productoras
Costos de producción	10	Informante clave
Precio de venta	Sin cambio	Productores/productoras
Superficie de adopción (máxima)	90	Informante clave

El horizonte de evaluación se extendió desde 2002 hasta 2020, es decir, desde que comenzaron los ensayos regionales de rendimiento de la nueva variedad, su liberación al mercado y posterior adopción.

El valor presente del beneficio de la I+D+i de INIA fue estimado de la siguiente manera:

$$\sum_{t=0}^{18} B_o * (1 + r)^t$$

Donde:

B_o : beneficio neto de la adopción de avena Supernova-INIA

r : tasa de descuento

t : tiempo (años)

Considerando una tasa de descuento del 7 %.

Resultados de la evaluación

INSUMOS

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)¹, a través de su Programa de Mejoramiento Genético de Avena, sembró en junio de 2002, en la provincia de Cautín, Región de La Araucanía, la línea avanzada proveniente de cruzamientos realizados por *Crop & Food Research* de Nueva Zelanda, que fueron entregados a la Institución por Quaker Oats de Estados Unidos. Esta línea fue incorporada entre 2004 y 2006 a ensayos de rendimiento de INIA desarrollados en unidades experimentales de la comuna de Chillán, Región de Ñuble; en las comunas de Vilcún y Traiguén, Región de La Araucanía; y posteriormente, en la localidad de Purranque, Región de Los Lagos. Esta investigación permitió determinar su comportamiento, características agronómicas (época de siembra y resistencia a tendadura), características fitopatológicas (resistencia a la enfermedad del polvillo de la hoja) y su característica industrial, en contraste con las existentes en el mercado (Urano-INIA y Neptuno-INIA).

Con esta nueva variedad se buscaba mejorar el buen rendimiento² y calidad de la variedad liberada en 1993, Urano-INIA, y con mayor resistencia a la tendadura, reemplazando a las existentes en el mercado. Los resultados de la I+D+i de INIA determinaron las siguientes características fitopatológicas:

- (1) Mayor resistencia a la enfermedad fungosa del polvillo de la hoja.
- (2) Resistencia similar a Urano-INIA y Neptuno-INIA, respecto de ataque de virus amarillo de la cebada (VEAC).
- (3) Moderadamente resistente al tizón o halo bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. coronafaciens).
- (4) Moderadamente resistente al hongo septoriosis (*Septoria avenae*).

En términos de rendimiento de grano, también superó a todas las variedades comerciales (Cuadro 3).

¹ Extraído del informe de presentación de variedad Supernova-INIA al Comité de Variedades de INIA.

² Extraído del informe de presentación de variedad Supernova-INIA al Comité de Variedades de INIA.

Cuadro 3. Promedio general por genotipo, porcentaje respecto del promedio de la variedad Urano-INIA, valor mínimo, valor máximo y desviación estándar, para rendimiento de grano (qq/ha).

Variedad	Promedio	Porcentaje testigo (%)	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
Supernova-INIA	97,0	125,6	60,1	122,5	16,2
Neptuno-INIA	78,2	101,3	56,1	94,9	13,2
Urano-INIA	77,2	100,0	56,9	96,1	11,6
Saturno	70,6	91,5	41,9	94,4	16,3
Pincoya	72,4	93,8	39,1	87,6	14,7

Fuente: informe de presentación variedad Supernova-INIA al Comité de Variedades de INIA, 2007.

El trabajo realizado por el Programa de Fitomejoramiento de Avena de INIA permitió la generación de la variedad Supernova-INIA. El monto de la inversión se estimó en \$321.270.600, de los cuales INIA aportó el 77 % (Cuadro 4), incluyendo los costos en personal, difusión y otros.

Cuadro 4. Monto de los proyectos ejecutados por INIA para variedad Supernova-INIA (\$ a diciembre 2021), según fuente de financiamiento.

Año	INIA	Convenios privados	Total (\$)
2002	13.365.092	1.405.146	14.770.238
2003	18.418.295	1.596.547	20.014.842
2004	12.830.929	8.876.910	21.707.838
2005	18.865.787	13.618.784	32.484.570
2006	27.840.637	15.358.673	43.199.310
2007	33.017.669	17.461.923	50.479.592
2008	22.193.017	7.839.537	30.032.554
2009	39.894.307	8.318.974	48.213.281
2010	28.065.857		28.065.857
2011	6.686.322		6.686.322
2012	2.954.098		2.954.098
2013	2.327.598		2.327.598
2014	3.698.054		3.698.054
2015	3.060.429		3.060.429
2016	3.307.784		3.307.784
2017	2.557.682		2.557.682
2018	2.785.959		2.785.959
2019	2.961.412		2.961.412
2020	1.963.178		1.963.178
Total	246.794.106	74.476.493	321.270.600

*2011-2020: consideró sólo los costos en difusión y extensión de la variedad Supernova-INIA.

Esta investigación contó, además, con el acompañamiento de diversos profesionales de la institución, especialistas en Fitomejoramiento de cereales, en Nutrición de suelos y plantas, Recursos Naturales, Fitopatología, Malherbología, Biotecnología y Gestión, y Economía Agraria.

ACTIVIDADES

Los insumos antes mencionados permitieron la realización de 134 charlas durante el periodo 2004-2020 (Cuadro 5), con el propósito de divulgar los conocimientos y resultados de la I+D+i realizada en el cultivo de avena. Estas actividades cubrieron diversos tópicos de interés académico y productivo, sobre mejoramiento genético y las variedades de INIA, manejo agronómico (siembra, fertilización, sanidad vegetal, control de malezas, entre otros), resultado económico de la aplicación de nitrógeno en avena, planificación del cultivo y su presupuesto. Un 14 % de ellas (11 charlas técnicas y conferencias, una charla/exposición en GTT y siete exposiciones en días de campo) se desarrollaron en las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Lagos y Los Ríos, y se dedicaron exclusivamente a la difusión de las características agronómicas e industriales de la nueva variedad Supernova-INIA y al manejo agronómico de la misma (Cuadro 6).

Cuadro 5. Actividades de difusión realizadas por el Programa de Fitomejoramiento de Avena INIA, durante 2004 y 2020.

Categoría	Total
Charla en curso y seminario	18
Charla y exposición en GTT	12
Charla técnica y conferencia	80
Exposición en día de campo	24
Total general	134

Cuadro 6. Actividades de difusión sobre avena Supernova-INIA, realizadas por el Programa de Fitomejoramiento de Avena INIA, durante 2007 y 2020.

Categoría	Total
Charla técnica y conferencia	11
Exposición en día de campo	7
Charla o exposición en GTT	1
Total general	19

Además, en 2007 y 2008 se realizó un programa de radio y TV, y una exposición para difundir el lanzamiento y beneficios económicos de la nueva variedad INIA.

PRODUCTOS

Entre 2002 y 2020, investigadores de INIA publicaron 23 artículos relacionados con el cultivo de la avena para consumo humano (Cuadro 7); seis de ellos profundizaron en el manejo agronómico de la variedad Supernova-INIA (fertilización, época de siembra, dosis de semilla, entre otras), en sus características de calidad de grano y una evaluación económica de la variedad en las regiones del Maule y del Biobío (Cuadro 8).

Cuadro 7. Publicaciones relacionadas con el cultivo de avena entre 2002 y 2020.

Tipo	Total
Artículo divulgativo en revista externa	5
Artículo divulgativo en Tierra Adentro	4
Artículo en acta o <i>proceeding</i>	1
Boletín INIA	2
Capítulo en libro INIA	2
Cartilla	1
Informativo INIA	7
Libro INIA	1
Total	23

Cuadro 8. Publicaciones INIA sobre la variedad de avena Supernova-INIA.

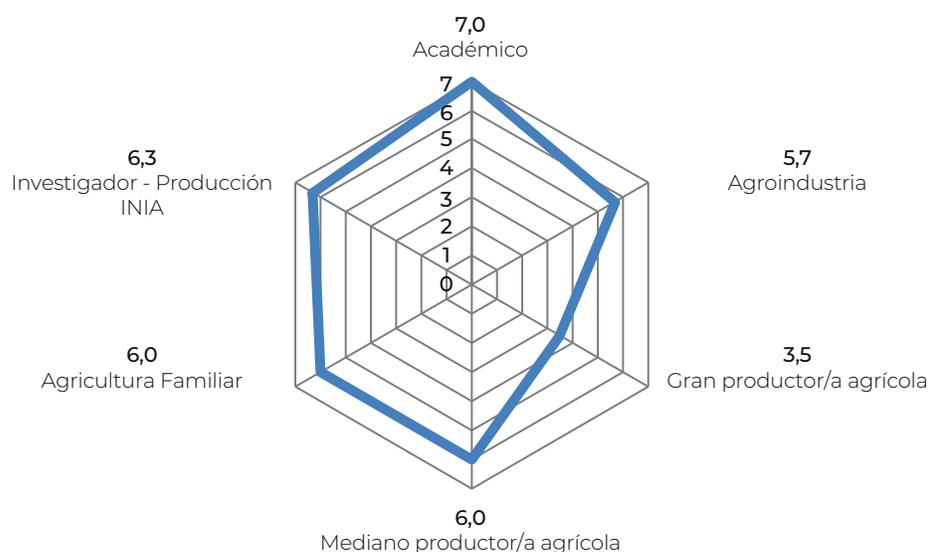
Tipo	Total
Artículo divulgativo en Tierra Adentro	2
Boletín INIA	1
Cartilla	1
Informativo INIA	2
Total	6

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Impacto económico de la adopción de avena Supernova-INIA

El impacto económico, definido como la contribución del trabajo desarrollado por INIA para la adopción y uso de avena Supernova-INIA en la Región de La Araucanía y su efecto sobre el rendimiento (kg/ha), los costos de producción y el crecimiento de la industria, fue valorado con un impacto positivo medio (5,5). La influencia de los grandes productores marcó la diferencia, debido a que fueron los únicos que lo evaluaron con un impacto positivo bajo (Figura 3).

Figura 3. Impacto económico de la variedad Supernova-INIA según informantes clave.



Al desglosar el impacto económico en sus diferentes subindicadores se valoró con una alta importancia la generación de nuevos negocios para la agroindustria, como también el incremento en el rendimiento del cultivo (Figura 4). Sin embargo, la disminución en los costos de producción fue valorada por el 41 % de los encuestados/as como sin importancia, mientras que el 49 % restante lo calificó con una baja importancia (Figura 5), mencionando -uno de los encuestados- el aumento de sus costos, debido a la aplicación de acortador de caña.

En relación con el incremento en la exportación nacional de avena, su importancia fue clasificada de media alta, debido a que el mercado de exportación venía en desarrollo desde la década del 90, siendo Supernova-INIA una contribución adicional, no determinante en este proceso.

Figura 4. Subindicadores de impacto económico de la variedad Supernova-INIA.

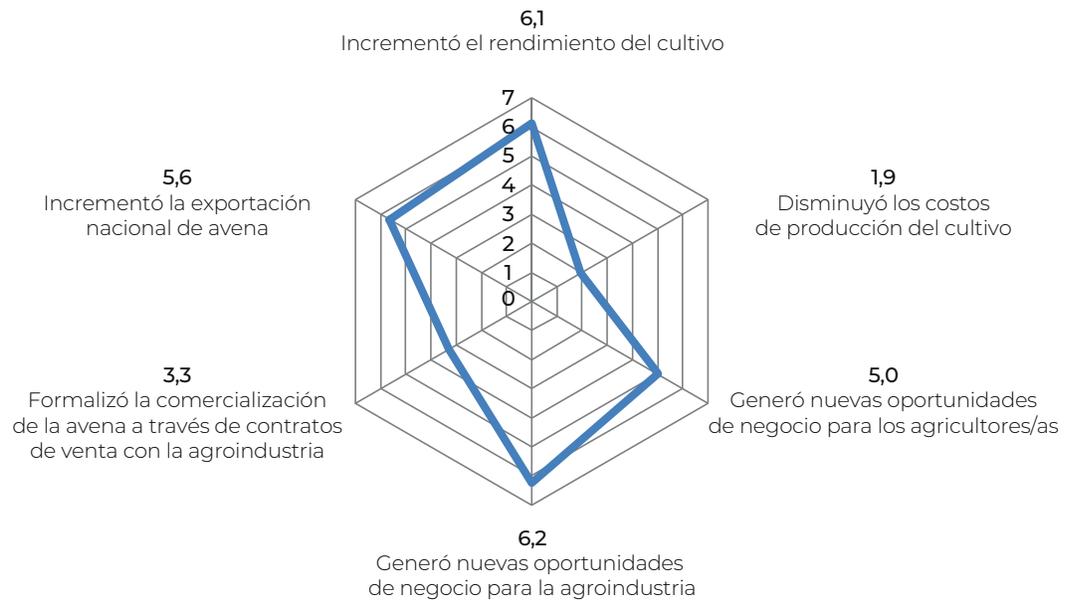
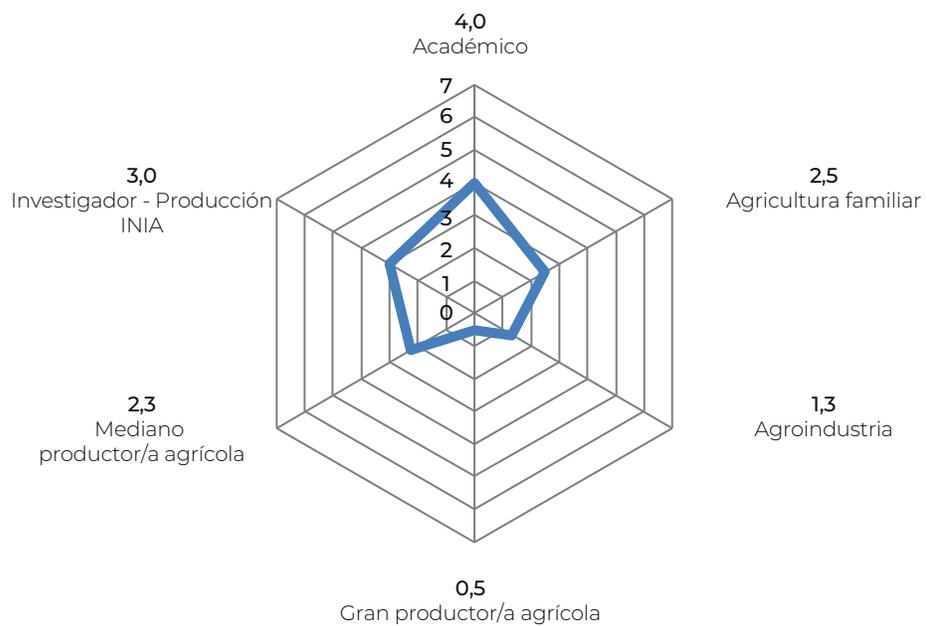


Figura 5. Valoración de la importancia en la disminución de costos de producción por adopción de variedad Supernova-INIA.

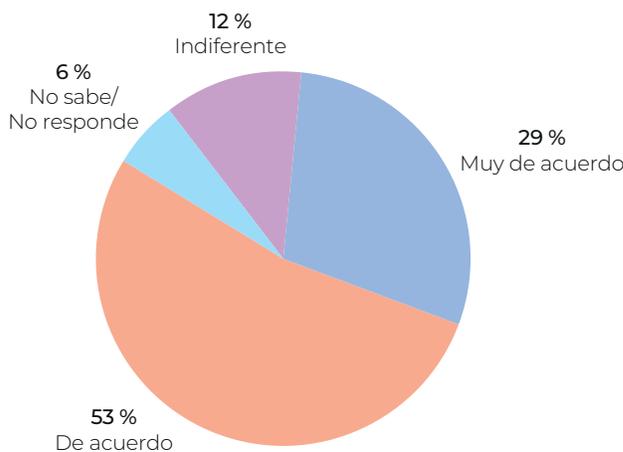


En relación con algunos atributos de calidad física y nutritiva (extracción de grano pelado³ y contenido de proteína), características agronómicas y fitopatológicas (tendedura y resistencia a enfermedades), y rendimiento molinero⁴ de avena Supernova-INIA, en comparación con otras variedades del mercado, la mayoría de los encuestados/as estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en que mejoró la firmeza al desgrane (82 %), el peso del grano (82 %), el rendimiento molinero (76 %), la extracción de grano pelado (70 %), la resistencia a enfermedades como oídio (82 %), polvillo de la hoja (65 %), septoriosis (59 %) y enanismo amarillo (47 %), y disminuyó la tendedura de la planta (71 %) (Figuras 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h y 6i). Por otro lado, la mayoría de los encuestados/as no sabe/no responde si hubo un mejor porcentaje de proteína de grano (47 %) y resistencia a la enfermedad del halo bacteriano (35 %) con avena Supernova-INIA (Figuras 7a y 7b).

Figura 6a. Con avena Supernova-INIA mejoró la firmeza al desgrane.



Figura 6b. Con avena Supernova-INIA mejoró el peso del grano.



³ Extracción de pelado (EGP): "cantidad de grano pelado obtenido al pelar mecánicamente 100 gramos de avena cubierta" (Beratto *et al.*, 2001).

⁴ Rendimiento molinero: "cantidad de granos de avena cubierta (con cáscara) requeridos para producir 100 kg de avena pelada" (Souza *et al.*, 1988, como se citó en Beratto *et al.*, 2001).

Figura 6c. Con avena Supernova-INIA mejoró el rendimiento molinero.

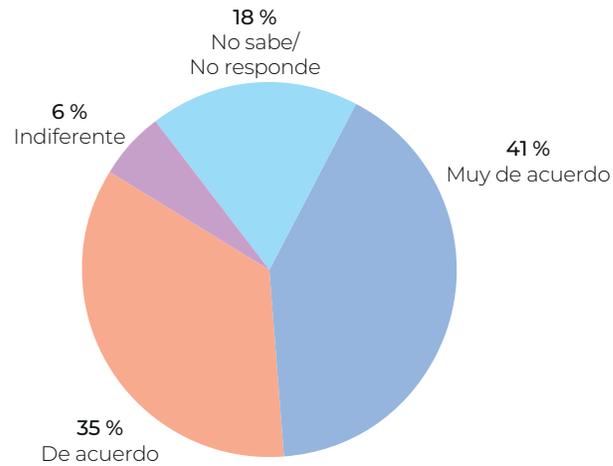


Figura 6d. Con avena Supernova-INIA mejoró la Extracción de Grano Pelado (EGP).

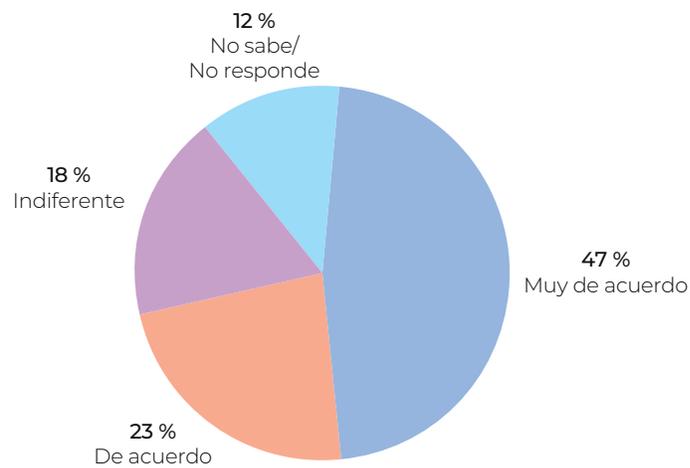


Figura 6e. Con avena Supernova-INIA mejoró la resistencia a la enfermedad del oídio.

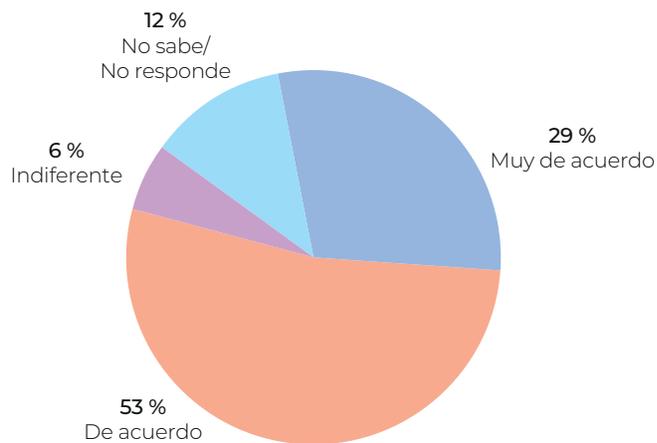


Figura 6f. Con avena Supernova-INIA mejoró la resistencia a la enfermedad del polvillo de la hoja.

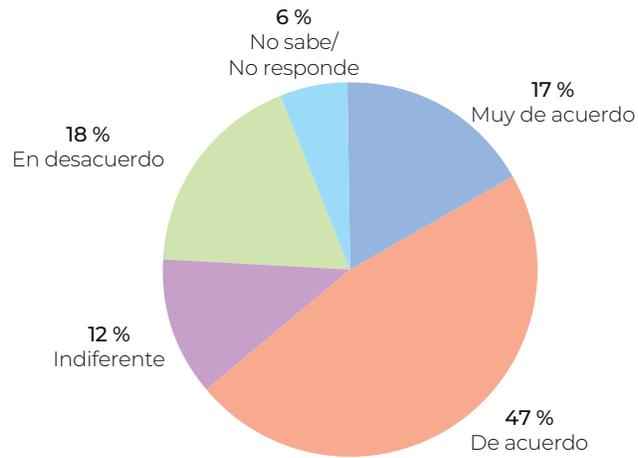


Figura 6g. Con avena Supernova-INIA mejoró la resistencia a la enfermedad septoriosis.

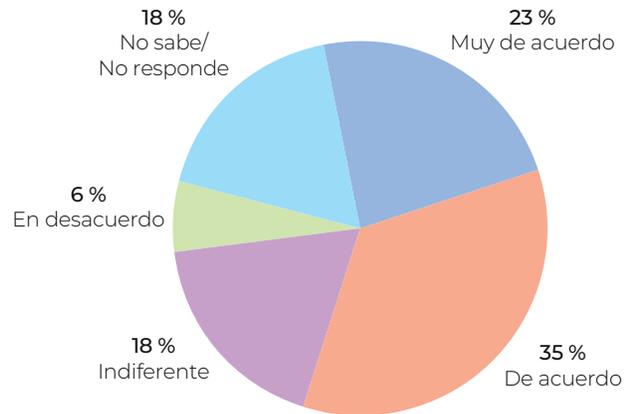


Figura 6h. Con avena Supernova-INIA mejoró la resistencia a la enfermedad del enanismo amarillo (VEAC).

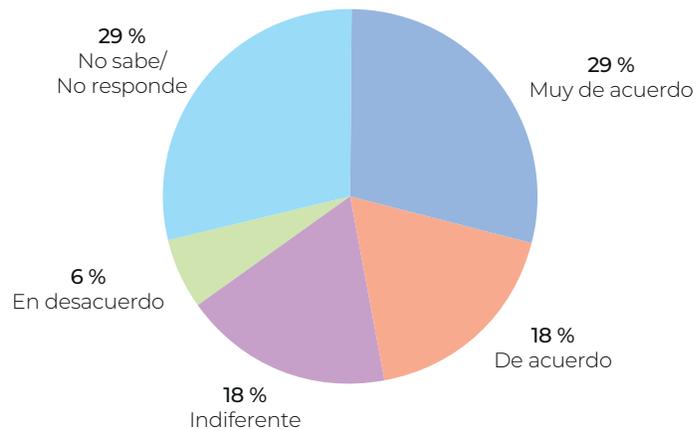


Figura 6i. Con avena Supernova-INIA disminuyó la tendedura de la planta.

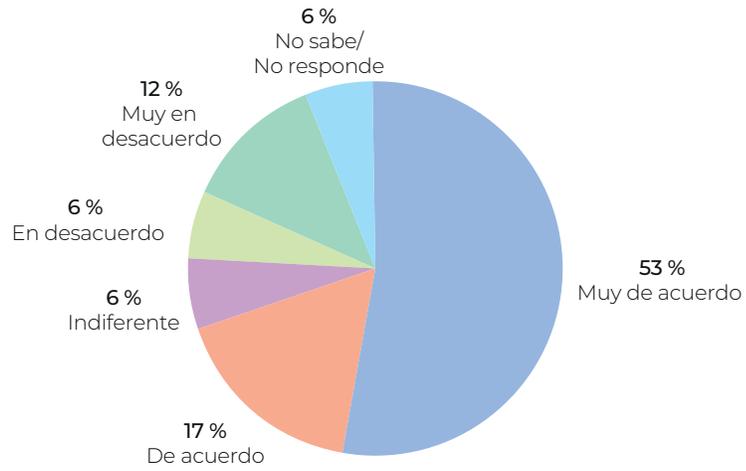


Figura 7a. Con avena Supernova-INIA mejoró el porcentaje de proteína del grano.

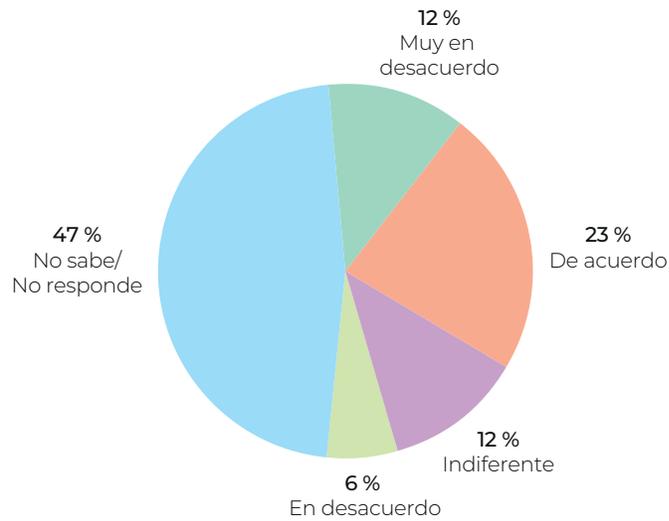
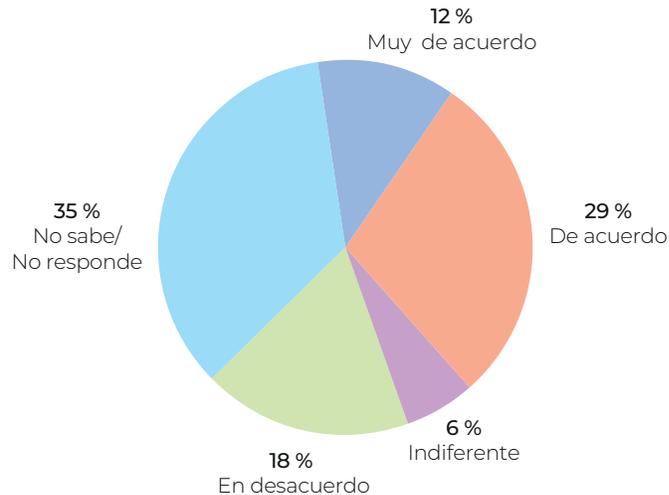


Figura 7b. Con avena Supernova-INIA mejoró la resistencia a la enfermedad del halo bacteriano.

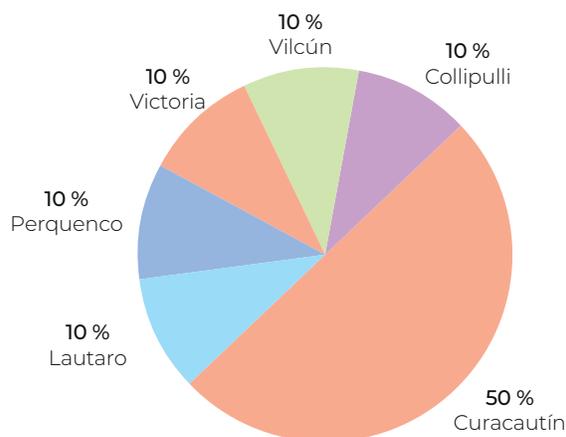


Cabe señalar, que el coeficiente de confiabilidad y validez del instrumento fue bueno (alfa de Cronbach > 0,85) (Hernández *et al.*, 2018), es decir, la encuesta recabó de manera fiable la percepción (Gädicke *et al.*, 2017) de las personas, en relación con el reconocimiento de características y atributos de la variedad Supernova-INIA en comparación con otras variedades del mercado (Anexo 5).

Análisis productores adoptantes de variedad Supernova-INIA

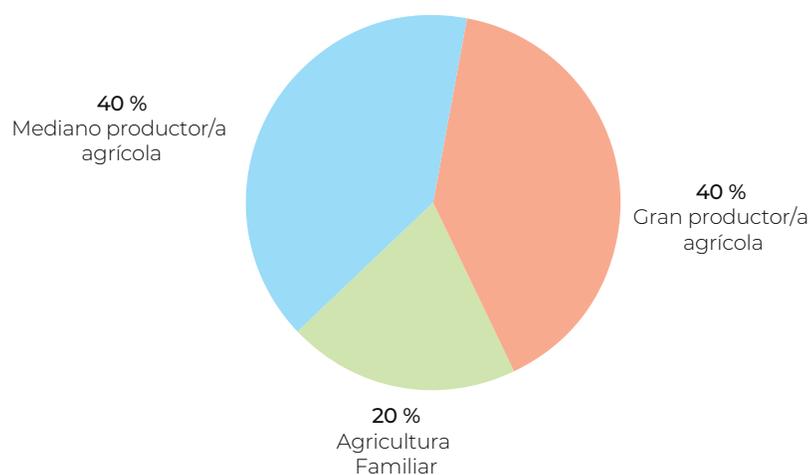
La edad promedio de los agricultores y agricultoras encuestados fue de 58 ± 9 años. La mitad de ellos pertenecientes a la comuna de Curacautín, distribuyéndose los demás entre Victoria (10 %), Collipulli (10 %), Vilcún (10 %), Perquenco (10 %) y Lautaro (10 %), es decir, en las comunas con mayor concentración de superficie de avena a nivel nacional (Figura 8).

Figura 8. Comunas de localización Agricultura Familiar, medianos y grandes productores/as.



La mayoría de ellos se identificó como medianos o grandes agricultoras y agricultores (Figura 9) y con estudios universitarios completos (60 % y 100 %, respectivamente). Su superficie predial osciló entre 345 a 3.100 hectáreas, destinando entre un 22 y 25 % de ellas al cultivo de avena Supernova-INIA. Estos productores y productoras cuentan con más de 10 años de experiencia en el cultivo de la variedad (Cuadro 9). Sus ingresos se encuentran diversificados en cultivos como el trigo, raps, lupino, triticale y cebada, por tanto, no dependen de la producción de avena.

Figura 9. Tipo de agricultor/a encuestado en la Región de La Araucanía.



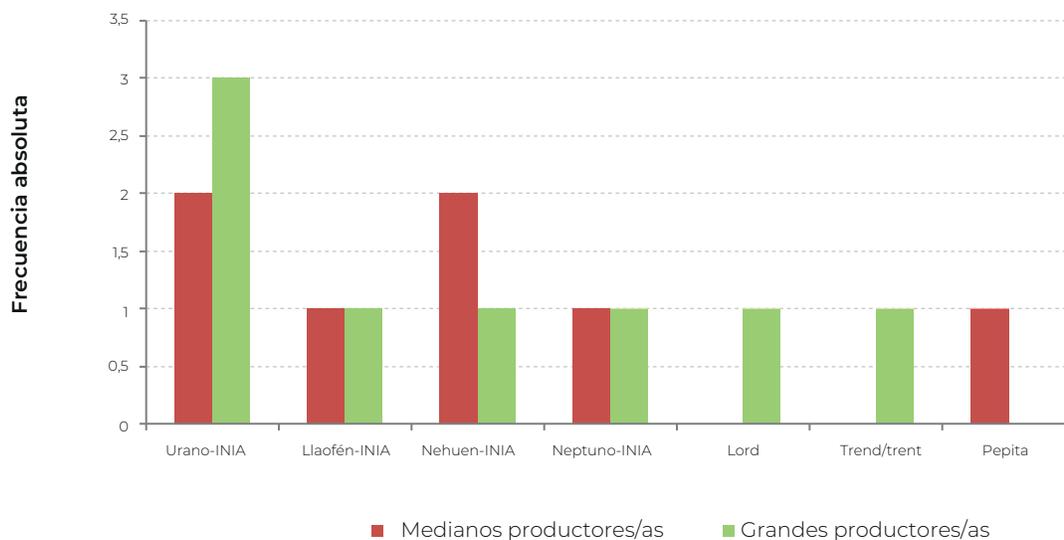
Un 20 % de los encuestados se identificó con la Agricultura Familiar (Figura 9), teniendo una edad promedio de 59 ± 12 años, y habiendo finalizado la Educación Secundaria en la mitad de los casos. Su superficie predial fue de 43 ha, destinando un 38 % de ellas al cultivo de avena Supernova-INIA, y con 14 años de experiencia en el cultivo de esta variedad (Cuadro 9). Sus ingresos provienen, en un 50 % de los casos, de la producción de avena Supernova-INIA.

Cuadro 9. Superficie predial promedio, superficie y años de experiencia promedio en cultivo de avena Supernova-INIA (Agricultura Familiar, mediano/a y gran productor/a).

Tipo agricultor/a	Superficie total del predio (ha)	Desviación estándar	Superficie con avena Supernova-INIA (ha)	Desviación estándar	Años cultivados avena Supernova-INIA
Agricultura Familiar	43	4	20	0	14
Mediano productor/a	345	246	69	28	10
Gran productor/a	3.100	2.208	798	818	15

Las variedades de avena sembradas con anterioridad a Supernova-INIA se encuentran atomizadas en medianos y grandes productores y productoras, sin embargo, mencionaron mayoritariamente las liberadas por el Programa de Mejoramiento Genético de la institución (Figura 10). En el caso de la Agricultura Familiar, la variedad Urano-INIA fue la única mencionada.

Figura 10. Variedades mencionadas por los agricultores y agricultoras medianos/as y grandes, adoptadas antes del lanzamiento de avena Supernova-INIA.



La comercialización de la producción es disímil. Los grandes agricultores y agricultoras la distribuyen durante todo el año, presentando una leve alza en marzo (11 %); los medianos productores y productoras la focalizan en marzo (29 %) y agosto (29 %); y la Agricultura Familiar la concentra en febrero (67 %), es decir, en época de cosecha⁵ (Figuras 11a, 11b y 11c, respectivamente). Esta diferencia se debe a la infraestructura de almacenamiento de la producción en los grandes agricultores/as, que les permite atomizar su comercialización durante todo el año.

⁵ Época de cosecha avena región de La Araucanía: diciembre-febrero (ODEPA, 2021).

Figura 11a. Meses de comercialización de la producción de avena en grandes productores/as.

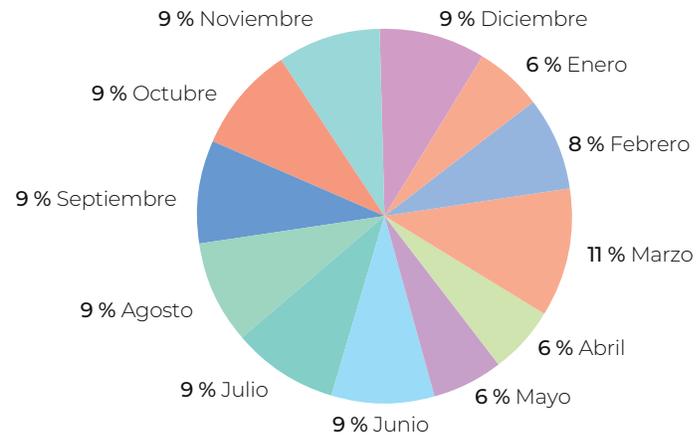


Figura 11b. Meses de comercialización de la producción de avena en los medianos productores/as.

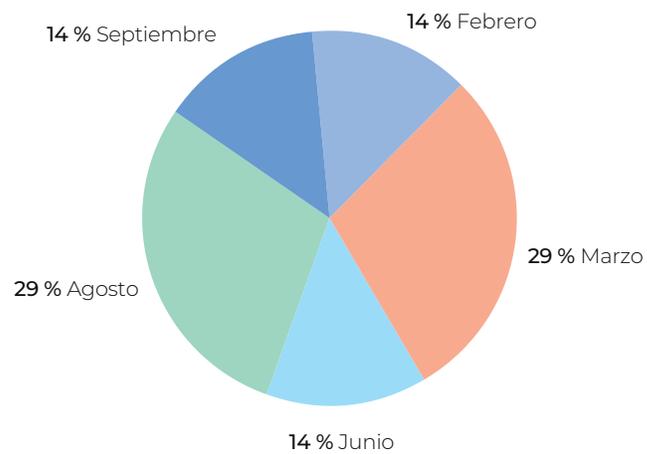
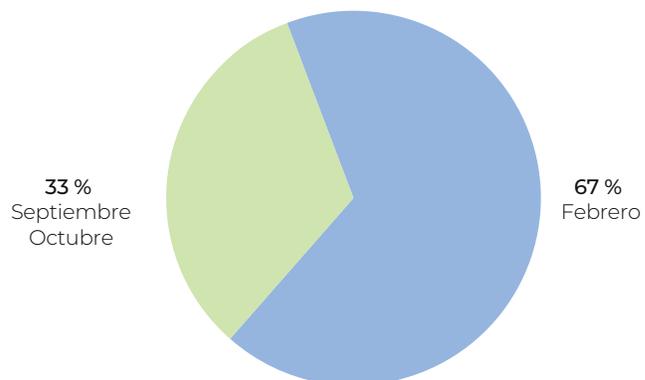


Figura 11c. Meses de comercialización de la producción de avena en la Agricultura Familiar.



El 60 % de los grandes y medianos agricultores y agricultoras destinó su avena al mercado local, cifra que se incrementó al 100 % en la Agricultura Familiar. La exportación directa la realizaron solo grandes productores/as (40 %) (Figuras 12a y 12b).

Figura 12a. Mercado de destino de la producción de avena en grandes productores/as.

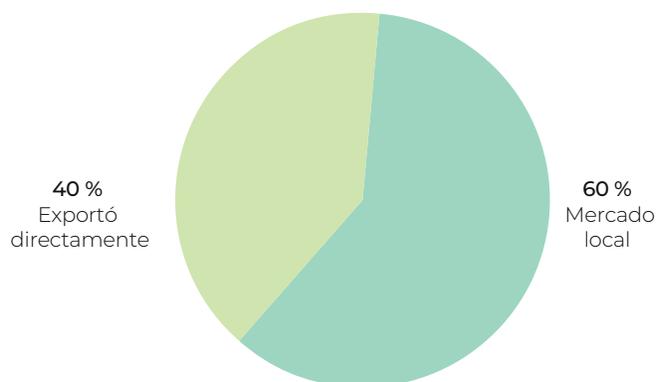
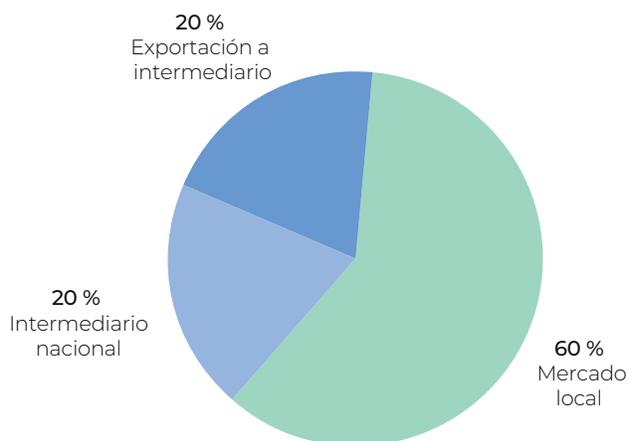


Figura 12b. Mercado de destino de la producción de avena en medianos productores/as.



El rendimiento promedio durante 2016-2020 fue de 6.789 ± 948 (kg/ha), con un precio promedio de venta de 159 ± 20 \$/kg (Cuadro 10). La percepción de incremento en el rendimiento, en comparación con las variedades de avena utilizadas previo a la liberación de Supernova-INIA, es variada. Mientras el 100 % de medianos/as productores/as indicó un aumento promedio de 14 %, los grandes agricultores/as (50 %) indicaron un aumento promedio de 17 % e incluso –en el 25 % de los casos- una disminución de un 20 %, sin embargo, la utilizaron por su calidad y comportamiento industrial. En la Agricultura Familiar se dividió en partes iguales entre quienes respondieron que hubo o no hubo incremento en el rendimiento (50 % cada grupo), no obstante, los molineros prefirieron la variedad, reportando un incremento similar a los anteriores (15 %) (Cuadro 11).

Cuadro 10. Rendimiento (kg/ha) y precio de venta promedio (\$/kg) de avena Supernova-INIA durante los últimos cinco años (2016-2020).

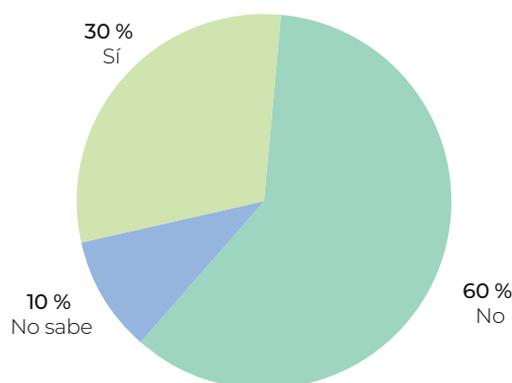
Tipo agricultor/a	Rendimiento promedio anual (kg/ha)	Desviación estándar	Precio promedio venta (\$/kg)	Desviación estándar
Agricultura Familiar	6.550	424	\$170	14
Mediano productor/a	6.500	1.000	\$147	15
Gran productor/a	7.333	1.155	\$164	24
Total General	6.789	948	\$159	20

Cuadro 11. Percepción de aumento en rendimiento (%) por adopción de avena Supernova-INIA.

Tipo agricultor/a	Aumento en rendimiento debido a Supernova-INIA (%)
Agricultura Familiar	14,6
Mediano productor/a agrícola	14,3
Gran productor/a agrícola	16,9
Total general	15,3

El precio de venta fue variable, fluctuando entre un mínimo de \$80/kg (tres o cuatro años atrás) y un valor superior a \$200/kg los últimos dos años, no percibiendo un incremento por la adopción de la variedad Supernova-INIA (Figura 13). La incertidumbre y volatilidad en el precio de venta incide directamente en que algunos productores y productoras eviten la formalización de la venta, a través de contratos con la agroindustria.

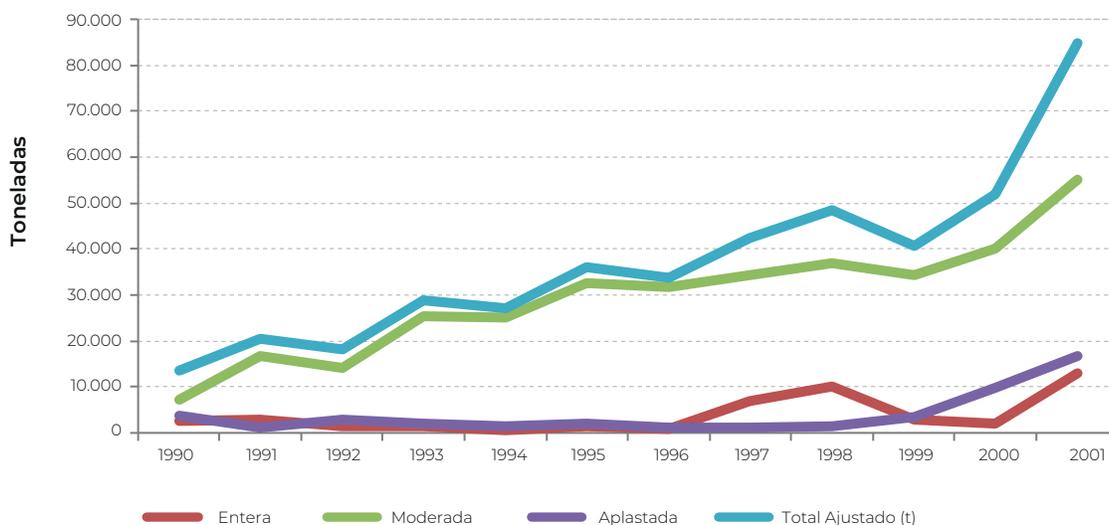
Figura 13. Percepción de incremento en el precio de venta por adopción de la variedad de avena Supernova-INIA.



En nuestro país, el cultivo de avena se desarrolló a través del tiempo. Mientras que en un comienzo se cultivaba principalmente para alimentación animal y para prevenir el mal del pie⁶, por medio de la rotación de trigo y cebada (Ferrada, 1994; Beratto, 2002), la creciente demanda mundial por consumo de productos saludables, trajo consigo un estímulo importante a la exportación. Junto con ello, la mejora permanente en la calidad del grano, su contenido de proteína y de fibra, sus reconocidas cualidades y atributos saludables (Beratto *et al.*, 2000), contribuyeron a un crecimiento sostenido desde principios de la década del 90 (Figura 14).

⁶ Enfermedad fungosa causada por *Gaeumannomyces graminis* que ataca a las raíces de los cereales.

Figura 14. Formatos de exportación de avena período 1990-2001, previo a la liberación de Supernova-INIA.



Fuente: (Beratto, 2002).

En este contexto, el trabajo conjunto entre la agroindustria, instituciones gubernamentales, los agricultores y agricultoras e INIA, permitió la liberación y posterior adopción de avena Supernova-INIA, que con notables ventajas en términos de calidad industrial –peso hectolitro, peso de los 1.000 granos, extracción de grano pelado, rendimiento molinero, contenido de proteína- y características agronómicas y fitopatológicas -resistencia a la tendadura y a algunas enfermedades- favorecieron la profesionalización de la producción de avena y responder de manera eficiente a las demandas del mercado.

Para agricultores y agricultoras su adaptabilidad, versatilidad y plasticidad en ubicación geográfica y fecha de siembra, favorecieron la adopción.

Con relación a una mejora en los parámetros de calidad de la agroindustria, debido a la adopción de la variedad de avena Supernova-INIA, la mayoría de los encuestados/as -medianos (75 %) y grandes productores y productoras (100 %)- reconoce una mejora en el peso de los 1.000 granos⁷. Sin embargo, la Agricultura Familiar la desconoce, ocurriendo una situación similar –medianos/as (75 %) y grandes productores/as (50 %)- para peso hectolitro⁸ (Figuras 15a y 15b).

⁷ Peso en gramos del equivalente a 1.000 granos limpios (Valenzuela *et al.*, 2019).

⁸ Relación entre la masa del grano y el peso (kg/hl) (Valenzuela *et al.*, 2019).

Figura 15a. Percepción de mejora en parámetros de calidad de la agroindustria por adopción de avena Supernova-INIA (peso de los 1.000 granos).

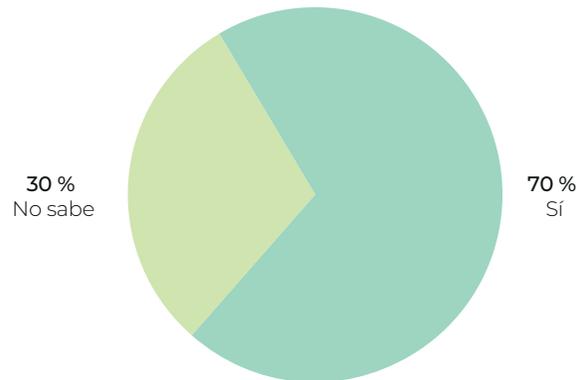
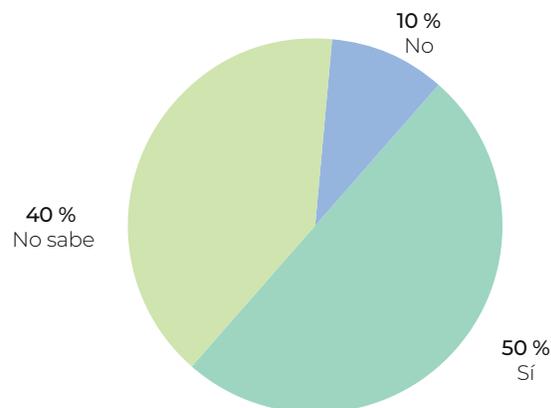


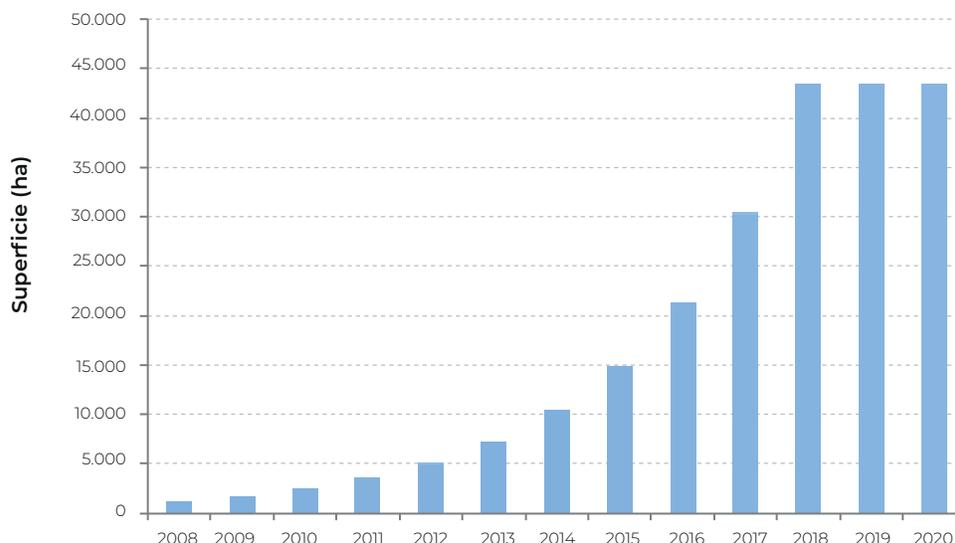
Figura 15b. Percepción de mejora en parámetros de calidad de la agroindustria por adopción de avena Supernova-INIA (peso hectolitro).



Evaluación del impacto económico de la adopción de la variedad de avena Supernova-INIA

La adopción de avena Supernova-INIA en la Región de La Araucanía comienza en 2008 bajo el supuesto de unos 2,5 % de la superficie en manos de productores y productoras innovadores, que adoptan rápidamente la nueva variedad. El crecimiento anual fue de 43 %, llegando a su nivel máximo en 2018 con 90 % de la superficie regional cultivada con avena Supernova-INIA (Figura 16).

Figura 16. Evolución de la superficie cultivada con avena Supernova-INIA en la Región de La Araucanía.



El beneficio social de la adopción de la variedad de avena Supernova-INIA en la Región de La Araucanía para el periodo 2002-2020 se estimó en \$15.780 millones (20 millones de dólares) (Cuadro 12).

Cuadro 12. Beneficio social de la variedad de avena Supernova-INIA.

Beneficio neto (\$)	\$15.780.072.492	USD 20.564.835*
---------------------	------------------	-----------------

*Dólar promedio (feb21-en22): \$767 (SII).

Teoría del cambio: cadena de resultados Programa de Fitomejoramiento de Avena

La cadena de resultados detalla y resume cada uno de los insumos, actividades y productos generados por los diferentes proyectos ejecutados por la institución, para la adopción de la nueva variedad de avena Supernova-INIA. Todo este trabajo fue percibido positivamente por los encuestados, cuyos logros se reflejan no solo en el ámbito económico, sino también en la calidad física y agroindustrial de la producción (Figura 17).

Figura 17. Cadena de resultados del Programa de Fitomejoramiento de Avena de INIA.

Insumos	Actividades	Productos	Colaboradores	Resultados intermedios	Impacto
<p>10 investigadores de INIA especialistas en:</p> <p>(1) Fitomejoramiento Genético</p> <p>(2) Nutrición de suelos y plantas</p> <p>(3) Recursos Naturales</p> <p>(4) Fitopatología</p> <p>(5) Malherbología</p> <p>(6) Biotecnología</p> <p>(7) Gestión y Economía Agraria</p> <p>(8) Extensionistas</p> <p>Financiamiento \$321.270.600</p>	<p>134 Charlas:</p> <p>18 Charlas en cursos y seminarios</p> <p>12 Charlas y exposiciones en GTTs</p> <p>80 Charlas técnicas y conferencias</p> <p>24 Exposiciones en días de campo</p> <p>Difusión en medios de comunicación:</p> <p>1 Programa de radio y TV</p>	<p>23 artículos:</p> <p>5 Artículos divulgativos en revistas externas</p> <p>4 Artículos divulgativos en Tierra Adentro</p> <p>1 Artículo o <i>proceedings</i></p> <p>2 Boletines INIA</p> <p>2 Capítulos en libro INIA</p> <p>7 Informativos INIA</p> <p>1 Libro INIA</p> <p>1 Cartilla</p>	<p>Alimentos El Globo</p>	<p>70 %-90 % de adopción variedad de avena Supernova-INIA</p> <p>Impacto económico</p> <p>15 % de incremento en rendimiento promedio en Agricultura Familiar, mediano y gran productor/a de avena</p> <p>Generó nuevas oportunidades de negocios para la agroindustria</p> <p>Otros impactos</p> <p>Mejóro calidad física y agroindustrial</p> <p>Mejóro características agronómicas y fitopatológicas</p>	<p>Contribución a la competitividad de la producción de avena en la Agricultura Familiar, mediano y gran productor/a</p>

Conclusiones

- La valoración económica de la adopción de la variedad Supernova-INIA en la Región de La Araucanía, en términos de su efecto en el rendimiento, costos de producción y crecimiento de la industria, fue positivo; destacando la generación de nuevas oportunidades de negocios para la agroindustria y el incremento en el rendimiento del cultivo (15 % promedio) como los más relevantes en términos relativos.
- La variedad de avena Supernova-INIA, en comparación con las otras variedades presentes en el mercado, mejoró los atributos de calidad física o agroindustrial de los granos de avena –peso de los 1.000 granos, peso hectolitro, extracción de grano pelado-, disminuyendo la tnedadura y la resistencia a enfermedades como oídio y polvillo de la hoja.
- Las mejoras en parámetros de calidad para la agroindustria –peso de los 1.000 granos y peso hectolitro- son reconocidos por los medianos y grandes productores y productoras. La Agricultura Familiar desconoce si hubo mejoras en estos parámetros.
- El trabajo desarrollado en I+D+i por INIA y la vinculación entre agricultores/as y la agroindustria, permitió alinear la investigación y sus resultados con los requerimientos del mercado, generando un beneficio social superior a los \$15.780 millones, equivalentes a US\$ 20 millones.

Referencias

- Beratto, E. 1995. Mejoramiento genético de avena y su influencia en el rendimiento de grano. *Agricultura Técnica*, 55 (2), 147-153.
- Beratto, E., Hazard, S., Rojas, C., Palma, J., y Romero, O. 2000. Variedades de avena y su utilización en producción animal e industrial. Temuco, Chile. *Boletín INIA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias* N° 34.
- Beratto, E. y Rivas, R. 2001. Neptuno-INIA, Cultivar de avena (*Avena sativa* L.) de alta calidad industrial. *Agricultura Técnica*, 61 (1).
- Catrileo, A. y Avendaño, L. (Edits.). 2010. Medio siglo de historia 1959-2009. INIA Carillanca, La joya verde de La Araucanía. Chile, Temuco.
- Chams, N., Guesmi, B., y Gil, J. 2020. *Beyond scientific contribution: Assessment of societal impact of research and innovation to build a sustainable agri-food sector. Environmental Management*, 264.
- Errandonea, J. 2011. Convenio fitomejoramiento variedades de avena El Globo-INIA-Quaker. *Tierra Adentro*. No 95. Recuperado de: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/5252>.
- Forsberg, R., McDaniel, M., Trombetta, R., & Weaver, S. 1996. *Breeding oat cultivars suitable for production in developing countries*.
- Nozar, G. 2007. Evaluación del impacto económico, social y ambiental de la investigación del INIA en arroz y lechería período 1990-2005. Montevideo, Uruguay.
- Reguant, M., y Martínez-Olmo, F. 2014. Operacionalización de conceptos/variables. Barcelona: *Disposit Digital de la UB*. Recuperado de: <http://disposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/57883/1/Indicadores-Repositorio.pdf>.
- Rivas, R. 2009. Nueva variedad de avena Supernova-INIA: Alto potencial de rendimiento para uso industrial. *Tierra Adentro*. No 85. Recuperado de: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/5066>. *Tierra Adentro* (85).
- Valenzuela, M. Van der Schot, M. y Molineiro, C. 2019. Estudio de las metodologías para el análisis comercial de la avena para consumo humano. Consultoría, ODEPA. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/handle/20.500.12650/70198>.

- USDA. 2021. *Grain: World Markets and Trade*. Recuperado de: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>.
- USDA. 2021. *Grain: World Markets and Trade*. Recuperado de: <https://www.fas.usda.gov/data/grain-world-markets-and-trade>.

Anexos

ANEXO 1: DEFINICIÓN DE ESLABONES DE LA CADENA DE RESULTADOS

La definición de cada eslabón de la cadena se detalla a continuación (Getler *et al.*, 2011; Moore, 2008; DIPRES, 2009; CSIRO, 2015):

- **Insumos:** son todos aquellos recursos que contribuyen a la ejecución de actividades y a la generación de productos. Incluyen el presupuesto y los recursos humanos y físicos que aportan al desarrollo del programa o proyecto. Busca responder a la pregunta ¿Qué estamos invirtiendo?, ¿Qué necesitamos para trabajar? Por ejemplo: equipo de trabajo –director/a de investigación, coordinador/a alterno/a, coordinador/a administrativo/a y coordinador/a de ejecución- o especialistas multidisciplinares -en Riego, Fitopatología, Entomología- y presupuesto asignado, entre otros.
- **Actividades:** se refiere a las acciones emprendidas para transformar los insumos en productos deseados. Responde a la pregunta ¿Qué hacemos?, cuantificando las actividades que se relacionan de manera directa con la solución a la necesidad o problema detectado al iniciar el programa. Por ejemplo: talleres, días de campo, reuniones, cursos, etc.
- **Productos:** bienes y servicios entregados a la población objetivo del programa o proyecto, con el propósito de lograr los resultados esperados. Responde a la pregunta ¿Qué se está produciendo o entregando? También puede recoger la percepción de la población objetivo, en relación con la calidad de los productos entregados, por medio de encuestas de satisfacción. Por ejemplo: boletines, informativos, patentes, encuestas de satisfacción, entre otros.
- **Resultados de mediano plazo:** son los resultados intermedios que evalúan los cambios producidos en la población objetivo, por la participación en actividades y por el uso de productos entregados por INIA, a través de la ejecución del programa o proyecto que permitirá lograr el efecto o resultado esperado. Responden a la pregunta: ¿Qué deseamos lograr? Por ejemplo: adopción de tecnologías ofrecidas, incrementos en productividad, entre otros.
- **Resultados de largo plazo:** son los resultados finales o impactos derivados directamente del cumplimiento del propósito u objetivo final con que nace el programa o proyecto, implicando un cambio en las condiciones, características o necesidades detectadas en la población objetivo (beneficiarios/as) al inicio del programa. Responden a la pregunta: ¿Qué proponemos cambiar? Por ejemplo: disminución del impacto ambiental por eficiencia en el uso de agroquímicos y del recurso hídrico, impacto económico por medio de mejoras en el ingreso, entre otros.

ANEXO 2: Escala ordinal de impacto generado por la tecnología en ámbitos económico, ambiental, político y socioterritorial

Escala	Evaluación	Calificación
-7	-6 a -7	Impacto negativo alto
-5	-5 a -5,9	Impacto negativo medio
-3	-3 a -4,9	Impacto negativo medio bajo
-1	-1 a -2,9	Impacto negativo bajo
0	Sin impacto	Sin impacto
1	1 a 2,9	Impacto positivo bajo
3	3 a 4,9	Impacto positivo medio bajo
5	5 a 5,9	Impacto positivo medio
7	6 a 7	Impacto positivo alto

ANEXO 3: Calificaciones de relevancia del subindicador

Escala numeral (nota)	Calificación
0	Sin importancia
1-2,9	Baja importancia
3-3,9	Importancia media baja
4-4,9	Importancia media
5-5,9	Importancia media alta
6-7	Alta importancia

ANEXO 4: Entrevista semiestructurada

Empresas exportadoras

- (1) Historia avena Supernova-INIA.
- (2) Instituciones participantes en su obtención.
- (3) Adopción por agricultores y agricultoras (dificultades, problemas o limitaciones, etc.).
- (4) Cambios con salida al mercado de avena Supernova-INIA:
 - a. Paradigma “avena no es importante en rendimiento”.
 - b. En las estrategias de comercialización o compra de avena (formalización de comercialización con contratos) “seguridad industrial”.
- (5) Variedades más demandadas en el mercado en orden de importancia.
- (6) Características avena Supernova-INIA, que la hacen destacar del resto:
 - a. Por ejemplo, resistencia a tendedura.
 - b. Enfermedad del polvillo de la hoja (*Puccinia coronata*).
 - c. Moderada al virus del enanismo amarillo (VEAC) y a septoriosis (*Septoria avenae*).
- (7) Impactos/beneficios de la variedad Supernova-INIA: mercado, predio, industria.

ANEXO 5: Análisis de confiabilidad y consistencia interna para la pregunta de “Reconocimiento al trabajo de INIA”

Coeficiente de confiabilidad y validez del instrumento, bueno (Alfa de Cronbach aceptable > 0,85) (Hernández *et al.*, 2018), es decir, la encuesta recabó de manera fiable la percepción (Gädicke *et al.*, 2017) de las personas, en relación con el reconocimiento de características y atributos de la variedad Supernova-INIA, en comparación con otras variedades del mercado.

Ámbito a evaluar	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento	Alfa de Cronbach encuesta
Mejóro extracción de grano pelado	0,85	0,854
Mejóro rendimiento molinero	0,85	
Mejóro el peso del grano	0,85	
Mejóro la firmeza al desgrane	0,85	
Mejóro porcentaje de proteína del grano	0,82	
Mejóro resistencia a la enfermedad del polvillo de la hoja	0,82	
Mejóro la resistencia a la enfermedad del halo bacteriano	0,85	
Mejóro la resistencia a la enfermedad del enanismo amarillo (VEAC)	0,83	
Mejóro la resistencia a la enfermedad septoriosis	0,83	
Mejóro la resistencia al oídio	0,84	
Disminuyó la tendadura de la planta	0,87	



Liderando la agrociencia para un futuro sostenible