

SEMBRANDO UN FUTURO SOSTENIBLE

Innovación Agraria del
Perú al 2050



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
Y Riego



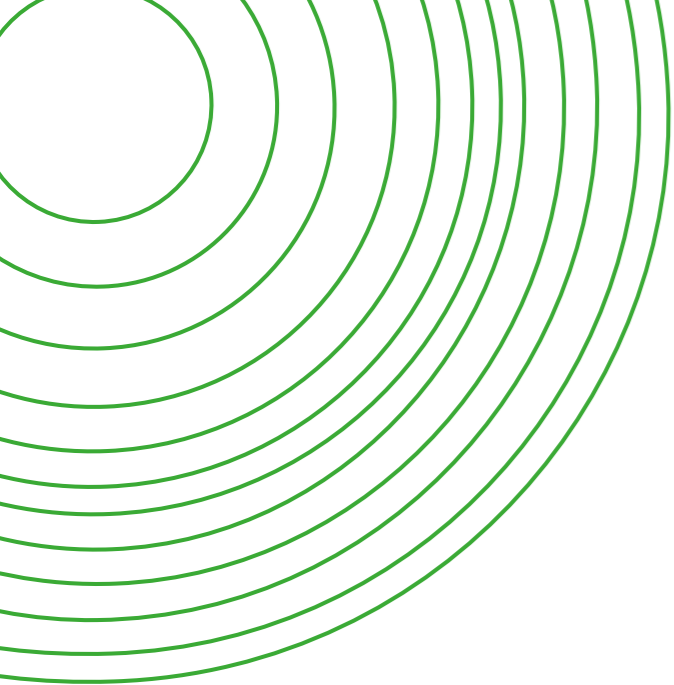
Instituto Nacional de Innovación Agraria

EL PERÚ PRIMERO

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego
Instituto Nacional de Innovación Agraria

SEMBRANDO UN FUTURO SOSTENIBLE

Innovación Agraria del
Perú al 2050



CONTENIDO

Abreviaturas y acrónimos	7
Agradecimientos	8
Presentación	9
Resumen ejecutivo	10
INTRODUCCIÓN	
1. Alcance del estudio	14
2. Metodología del estudio prospectivo	15
3. Modelo conceptual de la innovación agraria al 2050 (MCIA-2050)	17
4. Componentes del MCIA-2050	17
5. Funcionabilidad de los componentes del MCIA-2050	20
PARTE I	
EL ENTORNO RELEVANTE DE LA INNOVACIÓN AGRARIA PERUANA	23
1 CONTEXTO GLOBAL Y MEGATENDENCIAS AL 2050	24
1. El contexto social y las instituciones líquidas	25
2. Economía colaborativa: economía del costo marginal cero o casi cero	26
3. Megatendencias de futuro en el mundo	27
4. Impactos del COVID-19 en el macroambiente y sus posibles repercusiones en el contexto de la innovación agraria al 2050	29
2 TENDENCIAS Y EVENTOS DISRUPTIVOS DEL ENTORNO	30
1. Tendencias del entorno priorizadas	30
2. Impacto de las tendencias sobre los subcomponentes del MCIA-2050	38
3. Eventos disruptivos del entorno priorizado	42
3 LA INSTITUCIONALIDAD PÚBLICA DE I+D+i AGRARIA EN LATINOAMÉRICA	47
1. Colombia	48
2. Chile	49
3. Argentina	50
4. Brasil	51
5. Lecciones aprendidas	57
PARTE II	
ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN AGRARIA EN EL PERÚ	59
4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES ESTRATÉGICA	60
1. Priorización de variables del modelo conceptual y las fuerzas del entorno	60
5 DIAGNÓSTICO DE LA AGRICULTURA PERUANA	66
1. Variables estratégicas e indicadores del diagnóstico	66
2. Diagnóstico de la agricultura peruana en función de las variables estratégicas y sus indicadores	71
3. Conclusión del diagnóstico de la agricultura peruana en función de las variables estratégicas y sus indicadores	80
4. Identificación y análisis de actores	81

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO

Ministro de Desarrollo Agrario y Riego
Federico Bernardo Tenorio Calderón

Viceministra de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario
María Isabel Remy Simatovic

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego
José Alberto Muro Ventura

Jefe del Instituto Nacional de Innovación Agraria
Jorge Luis Maicelo Quintana

Directora ejecutiva del PNIA
Blanca Aurora Arce Barboza

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
Av. La Molina 1981
La Molina, Lima - Perú
(51 1) 240 2100 / 240 2350

Todos los derechos reservados.
Prohibida la reproducción de esta publicación por cualquier medio,
total o parcialmente, sin permiso expreso.

Hecho Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.º 2020-09551
Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
Av. La Molina 1981, La Molina, Lima - Perú

Primera edición, diciembre 2020

Impreso en FC IMPRESS & TECH S.A.C., RUC 20603754990
Calle Pablo Neruda 176, Ate, Lima

PARTE III	
ESCENARIOS Y AGENDA PARA EL FUTURO DE LA INNOVACIÓN AGRARIA EN EL PERÚ	89
6 ESCENARIOS DE FUTURO	90
1. Escenarios futuros y efectos de las megatendencias sobre las variables estratégicas	90
2. Escenario tendencial	94
3. Escenario óptimo	95
4. Escenarios exploratorios	105
5. Análisis comparativo de escenarios de futuro	112
6. Identificación de riesgos y oportunidades	118
7 ESCENARIO APUESTA	122
1. Proceso de construcción del escenario apuesta	122
2. Escenario apuesta: agricultura innovadora, colaborativa, singular y sostenible (agricultura ICSS)	131
3. Conclusiones del escenario apuesta	135
8 AGENDA PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE LA AGRICULTURA NACIONAL	137
1. Proceso de construcción de la Agenda de Innovación	137
2. Marco institucional	142
3. Misión y visión del sector agrario peruano al 2030 y 2050 (SNIA-INIA)	143
4. Objetivos estratégicos y metas	146
5. Estrategia de implementación	148
6. Áreas estratégicas de especialización	152
7. Líneas estratégicas de acción para el logro de los objetivos	157
8. Seguimiento y evaluación de la agenda	163
9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	165
1. Conclusiones	165
2. Recomendaciones	168
Bibliografía	171
Anexos	174

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Etapas, pasos y productos del estudio	16
Tabla 2	MCIA-2050 Definición y alcances de los componentes	18
Tabla 3	MCIA-2050: Subcomponentes	18
Tabla 4	Descripción de las tendencias priorizadas del entorno	32
Tabla 5	Impacto total de las tendencias globales y nacionales del entorno	37
Tabla 6	Impacto total de las tendencias globales y nacionales sobre los componentes	39
Tabla 7	Clasificación de desarrollos innovadores del estudio de la Comisión Europea	42
Tabla 8	Lista de eventos disruptivos priorizadas	43
Tabla 9	Grupos de variables priorizadas y clasificadas	62
Tabla 10	Variables estratégicas del estudio prospectivo de innovación agraria en el Perú al 2050	64
Tabla 11	Indicadores priorizados por cada variable estratégica	68
Tabla 12	Valores actuales de los indicadores priorizados por cada variable estratégica	69
Tabla 13	Efectos de las variables estratégicas sobre la agroindustria peruana	78
Tabla 14	Efectos de las variables estratégicas sobre la agricultura familiar peruana	83
Tabla 15	Matriz de identificación de actores	86

Tabla 16	Implicancia de las megatendencias sobre las variables estratégicas	91
Tabla 17	Definición del escenario tendencial	94
Tabla 18	Proyecciones históricas de los indicadores priorizados por cada variable estratégica	94
Tabla 19	Definición del escenario óptimo	95
Tabla 20	Análisis de la situación tendencial de los indicadores a partir de la consulta a expertos y las proyecciones realizadas	96
Tabla 21	Valores de referencia para cada uno de los indicadores priorizados por cada variable estratégica	100
Tabla 22	Eventos disruptivos conformando los escenarios exploratorios	106
Tabla 23	Definición de los cuatro escenarios exploratorios identificados	107
Tabla 24	Matriz de escenarios futuros de la innovación agraria al 2050	113
Tabla 25	Riesgos y oportunidades del escenario de economía verde	118
Tabla 26	Riesgos y oportunidades del escenario de singularidad tecnológica	119
Tabla 27	Riesgos y oportunidades del escenario de innovación colaborativa	119
Tabla 28	Riesgos y oportunidades del escenario de crisis y pandemia	120
Tabla 29	Estimación cuantitativa de los valores del escenario apuesta al 2021, 2030 y 2050	126
Tabla 30	Estimación cualitativa de los valores del escenario apuesta al 2021, 2030 y 2050	128
Tabla 31	Coincidencias de la situación de las variables estratégicas en los escenarios exploratorios y tendencial con los valores cualitativos del escenario apuesta	132
Tabla 32	Factores críticos del escenario apuesta	136
Tabla 33	Determinación de brechas de los indicadores al 2030 y 2050	139
Tabla 34	Misión y visión del MINAGRI e INIA hoy	144
Tabla 35	Misión y visión del MINAGRI, SNIA e INIA al 2030 y 2050	145
Tabla 36	Objetivos, indicadores y metas al 2050	147
Tabla 37	Listado de las principales especies vegetales y animales presentes en cada región natural del país	153
Tabla 38	Lista preliminar de líneas estratégicas y proyectos propuestos para el fortalecimiento de la innovación agraria en el Perú al 2050	159

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Resumen ejecutivo del estudio prospectivo de la innovación agraria al 2050	12
Figura 2	Etapas del estudio prospectivo de la innovación agraria en el Perú al 2050	15
Figura 3	Modelo conceptual de innovación agraria al 2050 (MCIA-2050)	19
Figura 4	MCIA-2050: Definición y alcances de los componentes	20
Figura 5	MCIA-2050: Interacción de los subcomponentes	21
Figura 6	MCIA-2050: Número de fuerzas del entorno relevante	31
Figura 7	Tendencias con mayor impacto (nivel 3) sobre los subcomponentes del MCIA-2050	40
Figura 8	Proceso de priorización y clasificación de variables a través del Ábaco de Régnier y el método estructural MICMAC	61
Figura 9	Cinco grupos de variables estratégicas como resultado de la clasificación a través del Análisis Estructural MICMAC y las características del sector	63
Figura 10	Rendimientos por hectárea de los cinco productos de importancia nacional en función del VBP (en tm/ha)	72
Figura 11	Evaluación de los rendimientos por hectárea de papa y maíz amarillo duro de las principales regiones productoras 2014-2018 (en kg/ha)	73
Figura 12	Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural	74
Figura 13	Valor anual de las exportaciones del sector agrario en miles de US\$ (6 principales regiones exportadoras)	75
Figura 14	Pérdida de superficie de bosques del 2001 al 2018 en ocho regiones del Perú	82

Figura 15	Procesos agrarios de mayor importancia para el sector público al 2050	103
Figura 16	Gráfico radial en escala cualitativa de escenarios futuros de la innovación agraria al 2050	117
Figura 17	Promedio de las posiciones de los expertos consultados con respecto al escenario apuesta al 2030 y 2050	123
Figura 18	Proceso de elaboración del escenario apuesta	124
Figura 19	Brecha entre el escenario tendencial y el escenario apuesta al 2030	129
Figura 20	Brecha entre el escenario tendencial y el escenario apuesta al 2050	130
Figura 21	Estimaciones de las variables e indicadores del escenario apuesta contrastadas con los escenarios tendencial y exploratorios	133
Figura 22	Grado de contacto de los productores con instituciones 2015-2017 (% de productores encuestados)	149
Figura 23	Diagrama de flujo de la operación del SNIA	150
Figura 24	Esquema del sistema de planificación multianual de investigación	151
Figura 25	Visión general del Modelo de Sistema Viable (MSV)	164
Figura 26	Modelo de Sistema Viable (MSV) a nivel detallado	181
Figura 27	Mirada general (Nivel 0)	183
Figura 28	Mirada general (Nivel 1)	184
Figura 29	Mirada general (Nivel 2)	185
Figura 30	Mirada general (Nivel 3)	186

ÍNDICE DE INFOGRAFÍAS Y RECUADROS

Infografía 1	Escenario exploratorio, economía verde	108
Infografía 2	Escenario exploratorio, singularidad tecnológica	109
Infografía 3	Escenario exploratorio, economía colaborativa	110
Infografía 4	Escenario exploratorio, crisis y pandemia	111
Recuadro 1	Modelo conceptual de la innovación agraria en el Perú al 2050	21
Recuadro 2	Análisis del contexto de la Innovación Agraria en el Perú e identificación de tendencias y eventos disruptivos del entorno	46
Recuadro 3	Identificación de variables estratégicas	65
Recuadro 4	Diagnóstico de variables estratégicas	88
Recuadro 5:	Construcción de escenarios futuros	121

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AF	Agricultura familiar
AFC	Agricultura familiar consolidada
AFI	Agricultura familiar intermedia
AFS	Agricultura familiar de subsistencia
ALC	América Latina y el Caribe
AMUMA	Acuerdos Multilaterales sobre el Medio Ambiente
APP	Asociaciones público-privadas
CEPLAN	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
CYTED	Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (siglas en inglés)
FONDECYT	Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica
GMO	Cultivos genéticamente modificados (siglas en inglés)
GOLE	Gobierno local
GORE	Gobierno regional
I+D	Investigación y desarrollo
I+D+i	Investigación, desarrollo e innovación
IFPRI	Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (siglas en inglés)
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INIA	Instituto Nacional de Innovación Agraria
MCIA-2050	Modelo Conceptual de Innovación Agraria al 2050
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINCETUR	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (siglas en inglés)
OMPI	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
OSIPTEL	Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones
PBI	Producto bruto interno
PNIA	Programa Nacional de Innovación Agraria
PRODUCE	Ministerio de la Producción
RR. HH.	Recursos humanos
RR. NN.	Recursos naturales
RSE	Responsabilidad social empresarial
SC	Subcomponente
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SINACYT	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
SNIA	Sistema Nacional de Innovación Agraria
TG	Tendencias globales
TIC	Tecnologías de información y comunicación
TN	Tendencias nacionales
TT	Tendencias tecnológicas
UPOV	Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales
UNCTAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (siglas en inglés)
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
VBP	Valor bruto de la producción agropecuaria
WEF	Foro Económico Mundial (siglas en inglés)

AGRADECIMIENTOS

El Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) y el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) agradecen a todos los profesionales, instituciones y organizaciones que han participado en las diferentes etapas del “Estudio Prospectivo de la Innovación Agraria al 2050”, habiendo colaborado de diferentes formas en la presente publicación.

Project- A Mas S.A.C. De Perú

Ing. Ricardo Rodríguez Ulloa, M.A., Jefe de Estudio
Dr. Benjamín Quijandría Salmón, Ph. D. Especialista Nacional en Innovación Agraria
Eco. Jorge Caro Crapivinsky, MBA, Especialista Nacional en Agendas de Innovación
Ing. Omar Del Carpio Rodríguez, Especialista en Prospectiva y Procesos de Planificación Nacional
Ing. María Gabriela García López, M.Sc., Especialista en Gestión y Política de la Innovación y Tecnología y Representante Institucional
Lic. Ángelo Oliva Castillo, Especialista en Investigación y Estrategia
Lic. Javier Ramírez Gastón Roe, responsable de edición
Arq. Fernando Gagliuffi Kolich, carátula y diseño general

Inova Prospectiva & Estrategia de Brasil

Dr. Antonio María Gomes de Castro, Ph.D. Prospectiva y Planificación Estratégica
Dra. Suzana María Valle Lima, Ph.D. Prospectiva y Planificación Estratégica
Dr. Luís Fernando Vieira, Ph.D. Prospectiva y Planificación Estratégica
Ing. Eduardo Paulo de Moraes Sarmento, MSc. Prospectiva y Planificación Estratégica

Instituciones, Organizaciones y Empresas Participantes

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo – MINCETUR; Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD; AJE GROUP; Asociación Peruana de Avicultura – APA; Programa Nacional PAIS – MIDIS; Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC; Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre – OSINFOR; Instituto Tecnológico de la Producción – ITP; Asociación de Exportadores – ADEX; Universidad del Pacífico; AGROBANCO; Asociación Peruana de Ingenieros Agrarios – APIA; Asociación de Productores de Uva de Mesa del Perú – PROVID; Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD; Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre – SERFOR; Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM; Centro Peruano de Estudios Sociales – CEPES; Asociación de Gremios de Productores Agrarios del Perú – AGAP; Centro Nacional de Planeamiento Estratégico – CEPLAN; Mitsubishi Perú S.A.; Banco Mundial; SPACEDAT; Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE; Animal Thinkers; Cámara Nacional Forestal – CNF; Fresh Business Perú SAC.; Banco de Desarrollo de América Latina – CAF; Lutheran World Relief; Ministerio de la Producción – PRODUCE; Alianza Cacao Perú – ACP; Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria – SENASA; INKA CROPS; Programa FOREST de USAID y el Servicio Forestal de los EE. UU. – USFS; Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP; GIZ - Pro Ambiente; Bioversity Internacional; Bio Natural Solutions Perú; Cacao Seguro; Universidad Nacional Mayor de San Marcos – UNMSM; Sociedad Peruana de Derecho Ambiental – SPDA; Proyecto Especial Jaén - San Ignacio – Bagua – PEJSIB; PROMPERU; Centro de Innovación del Cacao; MERTZ Perú; International Centre for Research in Agroforestry – ICRAF; Ministerio del Ambiente – MINAM; PROHASS; Centro Internacional de la Papa – CIP; RED Idi; y Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT.

PRESENTACIÓN

Desde sus primeros asentamientos, los habitantes del Perú han mantenido una relación estrecha con la agricultura. Las primeras investigaciones de nuestros ancestros, hace unos 6000 años a. C., permitieron la domesticación de cultivos y animales, reemplazando la recolección y la caza como fuente principal de recursos alimenticios. Este hecho generó, posteriormente, una inconmensurable contribución a la humanidad. Para nuestros ancestros la agricultura era mucho más que una actividad productiva: era parte de una cosmovisión en la que el ambiente, los cultivos y crianzas y las creencias religiosas conformaban un todo que regía y equilibraba la vida y el medio ambiente.

Hoy en día, la agricultura es la principal fuente de trabajo y alimentación de la población y genera muchas divisas para el país. Mirando hacia el futuro, se plantean dos grandes retos: el desarrollo, capitalización y competitividad de la pequeña y mediana agricultura familiar, y el mantenimiento del liderazgo de la agricultura de exportación. La innovación tecnológica es uno de los instrumentos requeridos para cumplir la meta de lograr una agricultura innovadora, colaborativa, singular y sostenible, tal cual lo expresa el escenario apuesta construido en el presente estudio.

La investigación y la innovación agrícola son actividades a mediano y largo plazo, situación que requiere planes y programas que se mantengan en el tiempo, mediante políticas estables, mecanismos sostenibles de gobernanza y financiamiento constante. Los resultados del presente estudio son la hoja de ruta y la base para que el Ministerio de Agricultura y Riego focalice su apoyo político en pro de que el Perú tenga un agro próspero, competitivo e insertado al mercado nacional e internacional, y un ecosistema de I&D+i que mejore la productividad y calidad de sus productos agroalimentarios.

El presente estudio prospectivo se ha desarrollado de una manera participativa, convocando a numerosos expertos de diversas instituciones, organizaciones, especialidades y sectores ligados con la agricultura y la innovación en el Perú. Ellos han sido la base de las discusiones y consultas que se han realizado a lo largo de las diversas etapas que la metodología de trabajo indicaba, situación que permitió validar diversos aspectos, tendencias y valores que llevaron a la construcción de una agenda para la innovación agraria nacional.

La construcción de futuro empieza hoy.

*Federico Bernardo Tenorio Calderón
Ministro de Desarrollo Agrario y Riego*

RESUMEN EJECUTIVO

Diseñar la **Agenda de Innovación** del sector agrario peruano se constituye en un instrumento esencial para orientar las inversiones y proyectos del sector agrario en el mediano y largo plazo, así como para promover el pensamiento estratégico sistémico entre los actores del SNIA, de modo que se apropien del escenario a desarrollar. Para este fin, se hizo un estudio prospectivo de la innovación agraria al 2050, de tal manera que la agenda tenga en cuenta las tendencias en materia de investigación y desarrollo (I+D) tecnológico del sector agrario y el mercado de alimentos global y nacional. El estudio incorpora de manera activa las tecnologías e innovaciones que se están desarrollando fuera del sector agrícola y que se aplicarán con mayor intensidad en las cadenas de valor agroalimentarias en los próximos años.

En primer lugar, se construyó el modelo conceptual de la innovación agraria en el Perú (MCIA-2050) a partir de las capacidades del INIA y los actores del SNIA. Además, no solo se incorporan las capacidades de INIA e SNIA sino los efectos de la I+D+i y sus efectos en la competitividad de las cadenas de valor y en los actores según agroexportación, pequeños productores y agricultura familiar así como las características de las tres regiones del país: sierra, selva y costa. Dicho modelo está constituido por cuatro componentes: C1. Institucionalidad, C2. Cadenas de valor, C3. Procesos de I+D+i, C4. Resultados de I+D+i, además de trece subcomponentes que interactúan y se retroalimentan. Luego, el análisis de las megatendencias del entorno relevante de la innovación agraria permitió identificar veintisiete tendencias (globales, nacionales y tecnológicas) que impactan en el comportamiento de los componentes del modelo conceptual. Asimismo, se identificaron los trece eventos disruptivos de futuro cuya probabilidad aleatoria de ocurrencia pueda desencadenar diferentes escenarios de futuro para el sector agrario peruano. Esto se complementó con una breve revisión de la institucionalidad de la innovación agraria en América Latina.

En tercer lugar, un análisis retrospectivo de la situación del sector agrario peruano y la identificación de brechas a nivel de indicadores, para este fin se definieron 18 variables estratégicas clasificadas en cinco grupos: (i) condiciones políticas, económicas y ambientales para la I+D; (ii) gobernanza y gestión de la I+D+i; (iii) procesos e insumos técnicos para la I+D+i; (iv) uso y disponibilidad de innovaciones tecnológicas en las cadenas de valor, y (v) impactos de la I+D+i en la sostenibilidad de las cadenas. Por su parte, un análisis estructural aplicado a dichas variables permitió seleccionar nueve variables distribuidas en tres de los cinco grupos de variables previamente identificados, que se constituyeron en variables críticas.

Luego, se procedió a la **construcción de escenarios de futuro**, cuyo resultado fue la estimación y descripción del *escenario tendencial*, formulado a partir de las proyecciones logarítmicas realizadas al 2015 a cada uno de los indicadores de las variables estratégicas, y el *escenario óptimo*, a partir de valores de referencia internacionales por indicador. Asimismo, se formularon cuatro *escenarios exploratorios* a partir de la agrupación de los eventos disruptivos de futuro por afinidad: (i) cambio climático y economía verde; (ii) singularidad tecnológica y agricultura 4.0; (iii) aceleración

de la agricultura con innovación colaborativa, y (iv) crisis política, social, económica, de valores, paradigmas y muchas pandemias. En cada uno de los escenarios exploratorios, se identificaron los riesgos y oportunidades para el sector agrario peruano con el fin de minimizar o aprovechar sus efectos mediante intervenciones públicas y privadas en materia de I+D.

Finalmente, los seis escenarios previamente identificados, formulados y validados con expertos del sector a través de talleres participativos¹ permitieron configurar un escenario apuesta que hemos denominado “Agricultura Innovadora, Colaborativa, Singular y Sostenible” (agricultura ICSS). Las metas propuestas para cada uno de los indicadores fueron construidas en consulta con una gran cantidad de expertos del sector². Agricultura ICSS permitió identificar las brechas existentes frente al escenario tendencial.

El objetivo general de la propuesta de Agenda de Innovación para el sector consiste en desarrollar y consolidar las actividades de I+D+i, capacitación y transferencia tecnológica en materia agraria del INIA/SNIA. Para ello, se han definido seis líneas estratégicas dirigidas a cumplir los siguientes objetivos estratégicos específicos: (i) consolidar la estabilidad política, administrativa y presupuestal del INIA; (ii) modernizar los procesos de I+D+i del INIA/SNIA mediante la planificación estratégica y la vigilancia tecnológica, y (iii) crear y consolidar un sistema público-privado de asistencia técnica, extensión y transferencia tecnológica, con la participación de los GORE y GOLO.

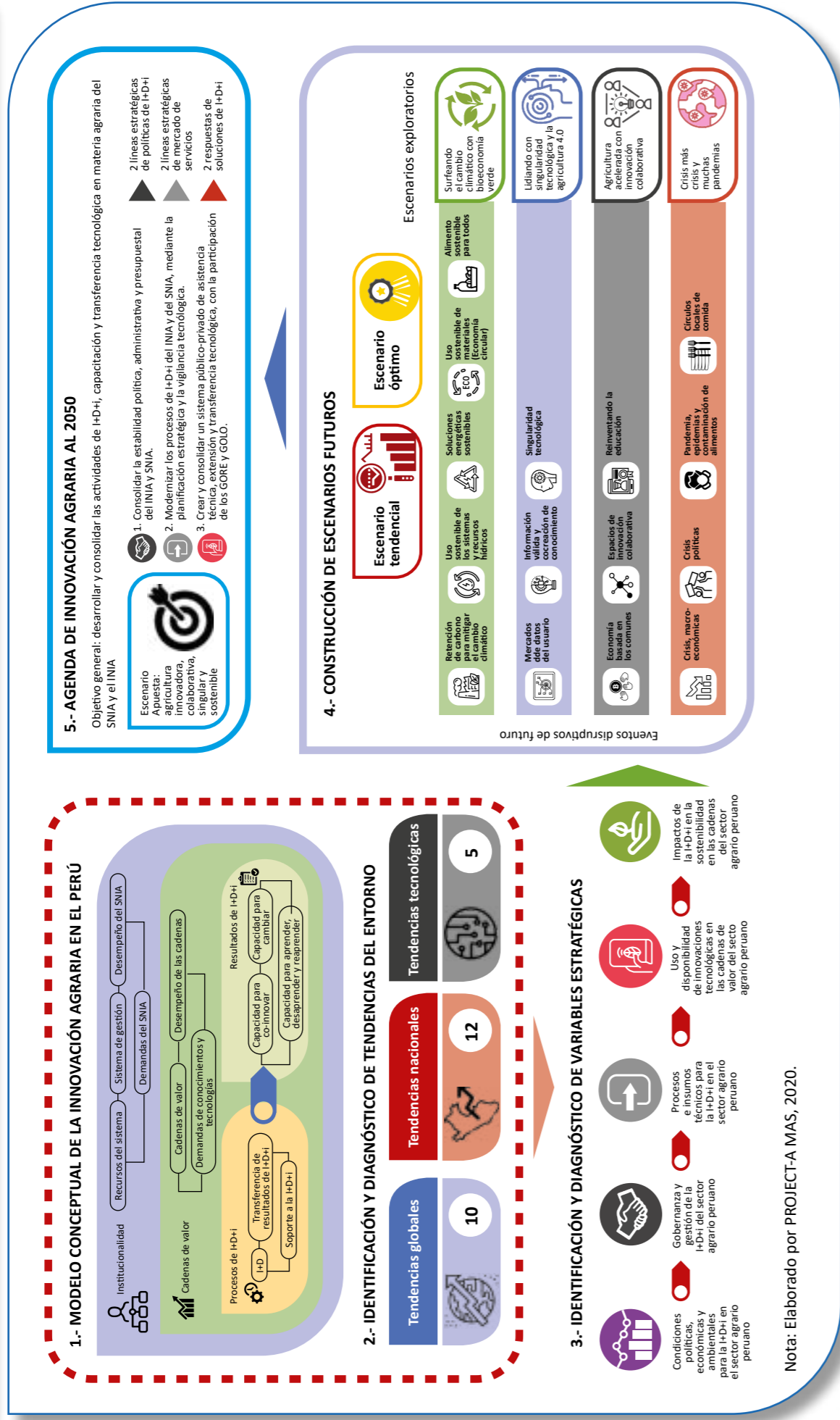
Las seis líneas estratégicas son: (i) políticas de Estado de largo plazo para asegurar estabilidad, apoyo y financiamiento a la I+D+i agraria; (ii) fortalecimiento continuo de los Comités de Gestión Regional Agrarios (CGRA) para una adecuada articulación territorial del SNIA; (iii) implementación en el INIA del Centro Nacional de Biotecnología y Nanotecnología Agropecuaria y Forestal; (iv) aplicación de la planificación e inteligencia estratégicas en los procesos de I+D+i del INIA/SNIA; (v) diseño e implementación de un mercado público-privado de servicios de asistencia técnica y extensión agropecuarios y forestales de alta calidad con la participación de GORE y GOLO, y (vi) vincular la agroforestería a los mercados de exportación y a mercados locales dinámicos, mediante alianzas público-privadas.

Para cada una de las seis líneas estratégicas, se proponen proyectos especializados que responden a las demandas de carácter institucional, no tecnológico y tecnológico del SNIA para el logro del escenario apuesta. De esta manera, con el presente estudio se busca proponer modelos de intervención que integren a los diferentes actores del SNIA en la exploración del futuro para la mejor toma de decisiones y facilitar de herramientas que ayuden a la gestión de procesos de prospectiva que favorezcan el desarrollo del sector agrario (Fig. 1).

¹ Ver listado de talleres organizados durante el estudio prospectivo en el Anexo 1.

² Ver listado de los expertos que participaron en los talleres organizados durante el estudio prospectivo en el Anexo 2.

FIGURA 1. Resumen ejecutivo del estudio prospectivo de la innovación agraria al 2050



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) se encuentra empeñado en mejorar su capacidad como ente rector de la I+D+i del sector agrario nacional y, para lograrlo, se apoya en el Proyecto Nacional de Innovación Agraria (PNIA) con el fin de financiar estudios que esclarezcan e inspiren las mejores decisiones de política y de inversión del Sistema Nacional de Innovación Agraria (SNIA).

El presente estudio se enmarca en esa perspectiva y tiene como objetivo general identificar y anticipar las tendencias en materia de investigación y desarrollo tecnológico del sector agrario (I+D), así como sugerir intervenciones de los actores públicos y privados del SNIA, como respuesta a los posibles escenarios futuros identificados al año 2050.

El desarrollo de capacidades del INIA y de los diversos actores del SNIA en la construcción del futuro sector agrario nacional, se traduce concretamente en un conjunto de objetivos específicos: (i) dotar a INIA de enfoques y herramientas que ayuden a la gestión de procesos de prospectiva en el futuro; (ii) identificar los riesgos y oportunidades que presentan los escenarios futuros para el sector agrario peruano con el fin de minimizar o aprovechar sus efectos mediante intervenciones públicas y privadas en materia de I+D; (iii) incentivar el pensamiento estratégico sistémico de largo plazo entre los actores del SNIA, de modo que se apropien del escenario de largo plazo por construir; (iv) proponer modelos de intervención que integren a los diferentes actores del SNIA para favorecer el desarrollo del sector agricultura, y (v) contar con una agenda preliminar de innovación que permita orientar las inversiones y proyectos del sector agrario en el mediano y largo plazo.

1. Alcance del estudio

El presente estudio cubre aspectos fundamentales que tienen que ver con el desarrollo de la Agenda de Innovación Agraria-2050, partiendo del diseño de un modelo operativo de implementación de la agenda que se compone de tres dimensiones: (i) la gobernabilidad del proceso de la innovación agraria; (ii) la determinación de brechas entre la situación y el escenario apuesta, y (iii) la definición del escenario apuesta y la definición de dicha agenda.

La gobernabilidad del proceso de innovación

La gobernabilidad del proceso de innovación se entiende como el equilibrio dinámico entre el nivel de demandas sociales y la capacidad del sistema político para responder de forma legítima, creativa, oportuna, eficiente y eficaz, proponiendo la redefinición de políticas públicas orientadas a alcanzar los objetivos en términos viables, reduciendo en la medida de lo posible todo tipo de riesgos y buscando el planteamiento de procesos suma no cero con el fin de que los diversos involucrados sean beneficiados favorablemente del proceso. Esta gobernabilidad, como requisito fundamental, debe basarse en los cimientos de una institucionalidad que tendrá que ser co-construida con la colaboración de los diversos actores del SNIA.

Determinación de brechas

Es necesario tomar en cuenta las brechas existentes entre la situación actual y la situación futura viable que surge al plantearse el escenario apuesta, entendiéndose como tal a aquel escenario que, estando entre lo probable y lo deseable, se constituye en uno viable y en el cual las diversas demandas y aspiraciones de los actores son, en la medida posible, factibles de lograr. Las brechas que surgen entre la situación actual y el escenario mencionado son la base para desarrollar la Agenda de Innovación Agraria 2050, tomando como referencia el escenario apuesta que se desea lograr.

Diseño del escenario apuesta y Agenda de Innovación Agraria 2050

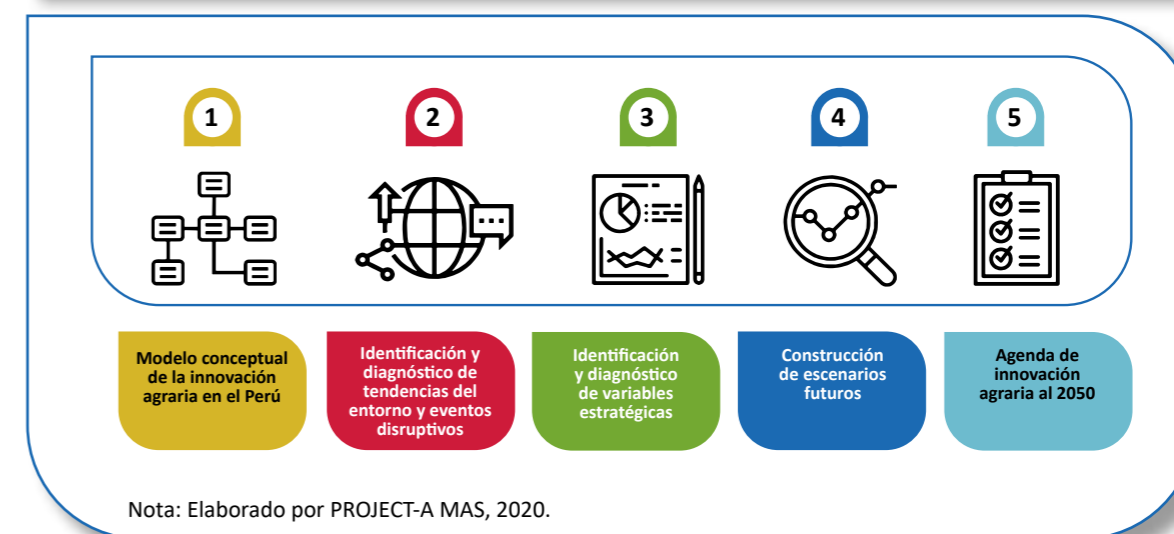
Por otro lado, la elaboración del escenario apuesta resulta de suma importancia, pues debe reflejar las expectativas, anhelos y deseos de logro de los diversos actores involucrados, planteando un escenario viable de lograr y en el cual es necesario lograr las demandas planteadas en las brechas. La razón de ser de todo lo hecho en el presente estudio apunta al planteamiento de la agenda, conformada precisamente por el conjunto de programas y proyectos orientados al cierre de las brechas existentes para el logro del escenario apuesta.

2. Metodología del estudio prospectivo

El presente estudio ha tomado como referencia principal la guía metodológica *Fase de análisis prospectivo para sectores*, elaborada por el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) para orientar el proceso de implementación de estudios prospectivos en entidades públicas peruanas. Dicho proceso constó de cinco etapas, empezando por la comprensión del sector objetivo a partir del diseño de un modelo conceptual y terminando con las propuestas de líneas de acción de la Agenda de Innovación Agraria 2050.

Cada una de las etapas involucró los pasos que se muestran en la Tabla 1 y que permitieron generar una serie de productos que fueron respaldados por cinco informes parciales y nueve talleres con expertos en el sector con el fin de obtener información útil para la realización de cada paso de la metodología³.

FIGURA 2. Etapas del estudio prospectivo de la innovación agraria en el Perú al 2050



³ Ver la lista de talleres realizados en el marco del estudio prospectivo en el Anexo 1.

TABLA 1. Etapas, pasos y productos del estudio

Etapas	Pasos	Productos
Etapa 1: Diseño del modelo conceptual	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el sector 2. Identificar los componentes 3. Representar gráficamente el modelo conceptual 4. Describir el modelo conceptual 	<ul style="list-style-type: none"> • Gráfica del modelo conceptual • Glosario de términos
Etapa 2: Identificación y análisis de tendencias de entorno y eventos disruptivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de impacto de las tendencias sobre el modelo conceptual <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Escanear las tendencias 1.2. Seleccionar las tendencias 1.3. Describir las tendencias 1.4. Analizar el impacto de las tendencias 2. Identificación de eventos de futuro <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Identificar los eventos de futuro 2.2. Seleccionar los eventos de futuro 	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencias seleccionadas y su descripción • Impacto de las tendencias • Eventos de futuro seleccionados
Etapa 3: Identificación y diagnóstico de variables estratégicas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Primer momento: identificar las variables <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Identificar y definir variables 1.2. Priorizar y clasificar variables 1.3. Identificar las variables estratégicas 2. Segundo momento: diagnóstico de las variables estratégicas <ol style="list-style-type: none"> 1.4. Identificar los indicadores y sus valores actuales 1.5. Registrar la evolución histórica 1.6. Obtener el valor de referencia 1.7. Analizar las variables estratégicas en el territorio 1.8. Análisis causal 1.9. Identificar los actores involucrados 1.10. Redactar el diagnóstico de la situación 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de variables y su glosario • Clasificación de variables • Variables estratégicas seleccionadas • Ficha de indicadores • Análisis causal • Actores • Redacción del diagnóstico
Etapa 4: Construcción de escenarios futuros	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de incertidumbres y escenarios de futuro <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Construcción del contexto de la innovación agraria al 2050 1.2. Construir el escenario óptimo 1.3. Construir el escenario tendencial 1.4. Construir los escenarios exploratorios 2. Primer taller con expertos para la construcción de escenarios 3. Sistematización de información recogida 4. Validación de resultados con expertos <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Identificar los riesgos y oportunidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Contexto de la innovación agraria al 2050 • Escenario tendencial • Escenario óptimo • Escenarios exploratorios • Riesgos y oportunidades
Etapa 5: Agenda de Innovación Agraria al 2050	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de escenario apuesta 2. Elaboración de la misión y visión del SNIA e INIA 3. Modelo operativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de acción • Sistema de seguimiento y monitoreo

3. Modelo conceptual de la innovación agraria al 2050 (MCIA-2050)

Según CEPLAN (2016), el modelo conceptual es la identificación y descripción de los temas que conforman a un sector y se representa como una estructura clara y ordenada que va de lo general o lo particular. La finalidad de esta etapa fue comprender el sector a partir de su delimitación temática con el objetivo de contar con la base necesaria para desarrollar el resto del proceso (CEPLAN, 2016, p. 23). Asimismo, se delimitaron dos niveles de desagregación para facilitar la revisión y comprensión del modelo conceptual. Sin embargo, en primer lugar, resulta indispensable desarrollar la noción de innovación que ilumina los contenidos del estudio.

La innovación se refiere a la generación de procesos de innovación tecnológica agraria para la creación, mejora, desarrollo, uso y difusión de un nuevo producto o servicio. Desde la perspectiva de los sistemas de innovación agraria, Klerkx (2014) resalta que los resultados de los procesos de innovación esperados son las capacidades para co-innovar, aprender y cambiar, diferenciándolos de las visiones preliminares, donde el foco se limitaba a la adopción de tecnologías, sistemas de producción optimizados y tecnologías mejor adaptadas. Este cambio involucra conceptualmente la idea de innovación colaborativa, proceso en el cual la colaboración permite crear un entorno e infraestructura que fomente el intercambio de conocimientos e información entre los actores involucrados en el sistema. En términos de Chesbrough y Bogers, citado por Siva (s.f.):

"La co-innovación es innovación abierta que involucra a dos o más socios, empresas o instituciones que utilizan procesos parejos de invención y comercialización para gestionar sus respectivos flujos de conocimiento. En términos sencillos, la co-innovación es la cooperación y colaboración para innovar y es un elemento crucial de creación de valor para cualquier organización" (parr. 6).

Por lo tanto, la innovación colaborativa o co-innovación no es un hecho aislado, sino una práctica que va adquiriendo importancia al ser aplicada en mercados y sectores cada vez más complejos con el fin de crear un nuevo valor para los clientes y consumidores (Cornella, 2016, parr. 2). Esta nueva lógica en los procesos de innovación favorece la competitividad y va a generar cambios importantes en la forma cómo se desenvuelven las cadenas de I+D+i en distintos ámbitos.

4. Componentes del MCIA-2050

De esta manera, y teniendo en cuenta la guía metodológica del CEPLAN (2016), se logró identificar componentes y subcomponentes del tema de estudio. Dicho modelo es el resultado de una serie de modificaciones realizadas en el marco de reuniones de trabajo, *focus group* y talleres de validación con expertos vinculados al sector agrario desde el ámbito público, privado, cooperación internacional, academia y sociedad civil⁴.

En primer lugar, se definieron los cuatro principales componentes de estudio: la institucionalidad, las cadenas de valor, los procesos y los resultados de I+D+i. Para ello, se recopiló información bibliográfica y se consideró la experiencia de los equipos de Brasil y Perú con el fin de sustentar el modelo propuesto.

Asimismo, el modelo involucra un total de trece subcomponentes distribuidos en los cuatro componentes mencionados, cada uno de los cuales aborda diferentes aspectos referidos al tema de la innovación agraria en el Perú. De acuerdo con la metodología seguida y la consulta permanente con los especialistas y paneles de expertos, se logró explicitar y de ahí, representar gráficamente el modelo conceptual y los subcomponentes propuestos por cada componente del modelo conceptual, tal como se muestra en la Tabla 3.

La Figura 3 corresponde a la gráfica del MCIA-2050, incluyendo componentes, subcomponentes y agregando subcomponentes de segundo nivel.





⁴ Ver lista de talleres en el Anexo 1.

TABLA 2. MCIA-2050 Definición y alcances de los componentes

Ítem	Componente	Alcances y límites
C1	Institucionalidad	La gobernanza se cimienta en lo institucional, que a su vez, es el marco dentro del cual se desarrollan las cadenas de valor y los procesos de I+D+i; y que establece las reglas de juego que influirán en la dinámica y desempeño de las cadenas de valor.
C2	Cadenas de valor	Las cadenas de valor se desarrollan dentro de un marco institucional establecido y engloban los procesos de I+D+i, así como los resultados de dichos procesos.
C3	Procesos de I+D+i	Los procesos de I+D+i se encuentran incluidos en las cadenas de valor e involucran una serie de acciones que finalmente desencadenan en resultados de I+D+i. ⁵
C4	Resultados de I+D+i	Los resultados de I+D+i surgen de los procesos de I+D+i, y se desarrollan al interior de las cadenas de valor y se manifiestan en capacidades del sistema para innovar, cambiar, aprender y reaprender ⁶ .

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020.

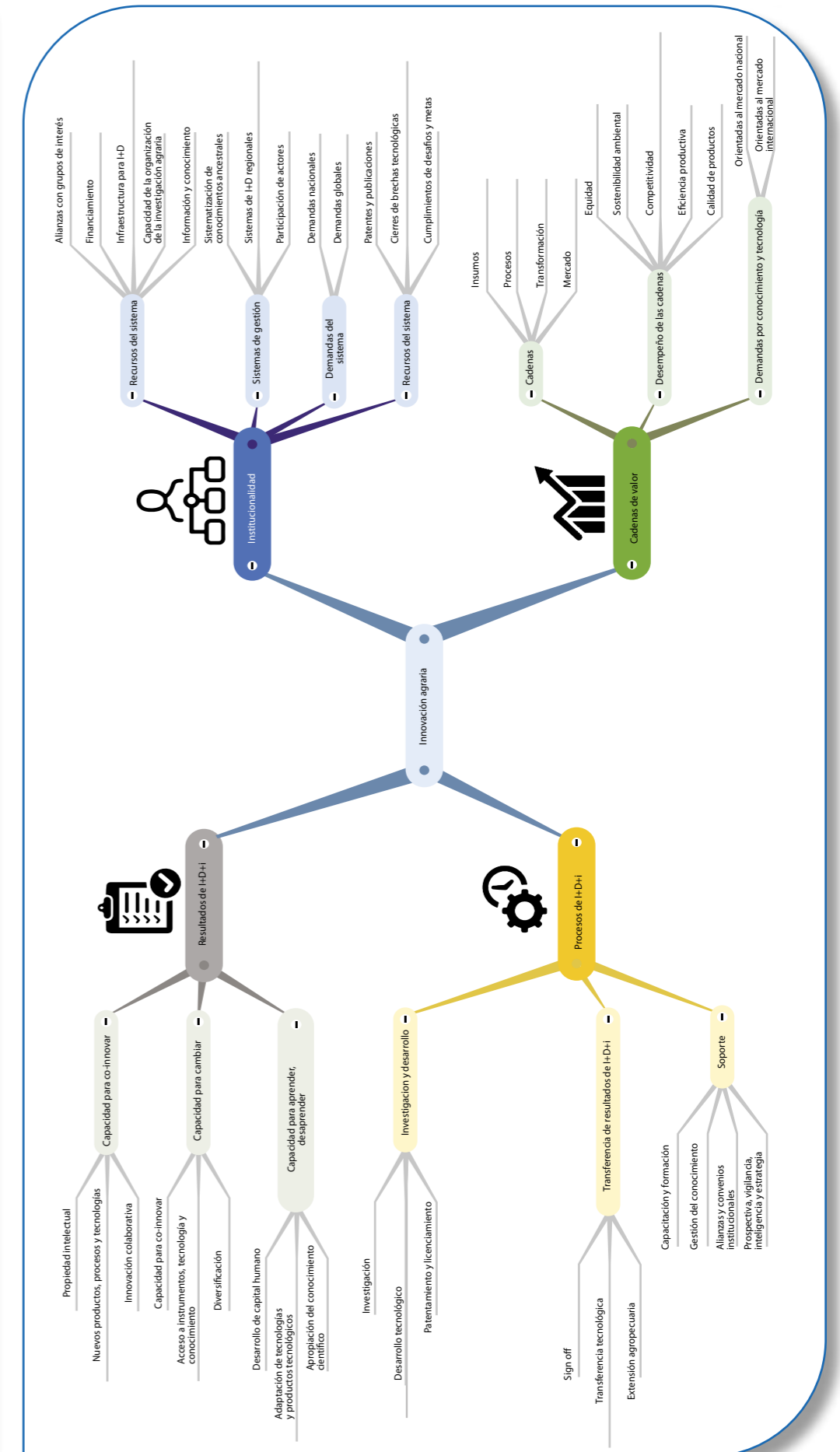
TABLA 3. MCIA-2050: Subcomponentes

Componente (C)	Subcomponente (SC)
C1 Institucionalidad 	SC1.1 Recursos del sistema
	SC1.2 Sistema de gestión
	SC1.3 Demandas del SNIA
	SC1.4 Desempeño del SNIA
C2 Cadenas de valor 	SC2.1 Desempeño de las cadenas
	SC2.2 Cadenas de valor
	SC2.3 Demandas por conocimiento y tecnología
C3 Procesos de I+D+i 	SC3.1 Investigación y desarrollo
	SC3.2 Transferencia de resultados de I+D+i
	SC3.3 Soporte a la I+D+i
C4 Resultados de I+D+i 	SC4.1 Capacidad para co-innovar
	SC4.2 Capacidad para cambiar
	SC4.3 Capacidad para aprender, desaprender y reaprender

5 Se trata de procesos que involucran una serie de actividades vinculadas con la I+D+i, entre estas las innovaciones tecnológicas y no tecnológicas.

6 Reaprender consiste en desestimar —y hasta eliminar responsablemente— aquellas prácticas, procesos o reglas que ya no sirven y aprender algo de forma distinta de la que durante años se ha realizado (Esquivel, 2014, para. 5).

FIGURA 3. Modelo conceptual de innovación agraria al 2050



Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020-08-20

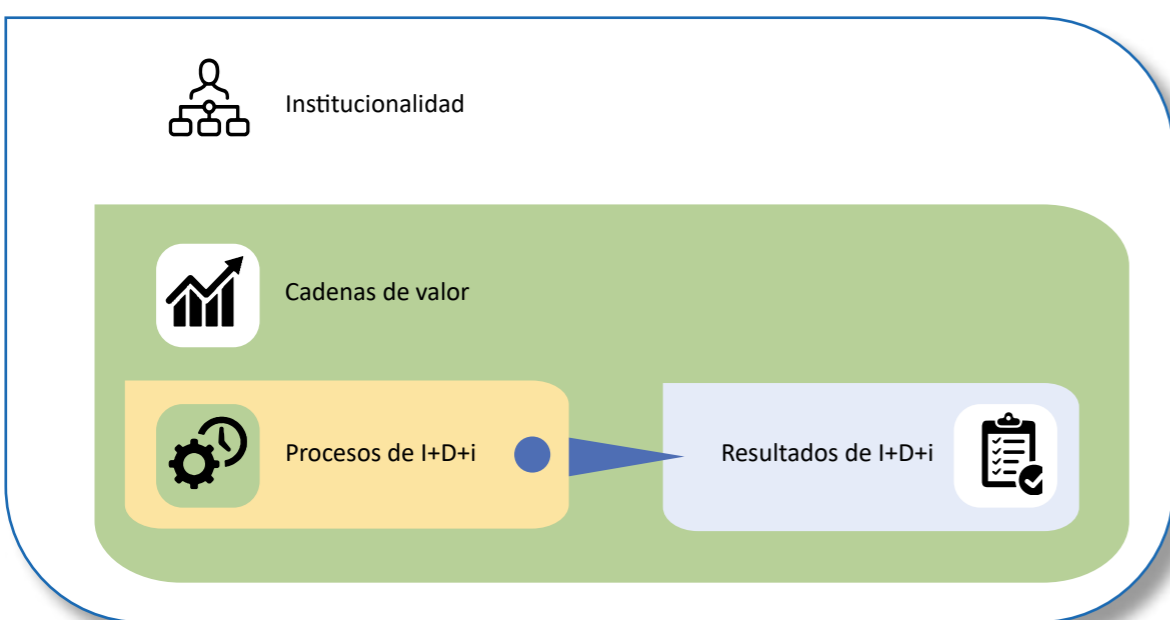
5. Funcionalidad de los componentes del MCIA-2050

La interacción entre los componentes y subcomponentes del modelo conceptual, respecto de su capacidad para comprender la organización y el funcionamiento del SNIA, implica considerar la **institucionalidad**⁷ como el marco principal que regula la dinámica de los otros tres componentes del modelo (Fig. 4). Es en la institucionalidad donde se establecen las reglas de juego y se toman decisiones para ejecutar el **sistema de gestión del SNIA**, conformado por las **cadenas de valor** que, usando los **recursos del sistema**, determinan el **desempeño del SNIA** en su propósito por satisfacer las **demandas por innovaciones tecnológicas y no tecnológicas** de productores, empresas, academia y otros actores del SNIA, involucrados en los procesos de innovación agraria.

Por su parte, los resultados de I+D+i son una consecuencia de los procesos de I+D+i, que están contenidos dentro de las cadenas de valor del modelo conceptual de innovación agraria, apoyados por otros procesos de soporte a la I+D+i que contribuirán, a través de la transferencia de resultados de I+D+i a incrementar las capacidades de los actores del sistema para la práctica intensiva de la co-innovación. Al respecto, cabe señalar, que los subcomponentes de investigación y desarrollo, la transferencia de I+D+i y el soporte de I+D+i pueden ser considerados etapas de procesos innovadores per se. De manera sistémica, acorde con el MCIA-2050, las interacciones de los componentes y subcomponentes se presentan en la (Fig. 5).

Es gracias a esta co-innovación que será posible desarrollar cambios que, en el corto, mediano o largo plazo, decanten en procesos de aprendizaje, desaprendizaje y reaprendizaje. Ello involucra a todos los actores del SNIA, incluyendo a los productores, la sociedad civil, la academia y el sector público. En tal sentido, la co-innovación, con todo lo que implica, según lo explicado, se ha de repetir al interior de cada uno de los eslabones de las cadenas de valor, con el fin de satisfacer las demandas por conocimientos y tecnologías que el propio desempeño de las cadenas genera, lo que dinamiza los procesos de I+D+i.

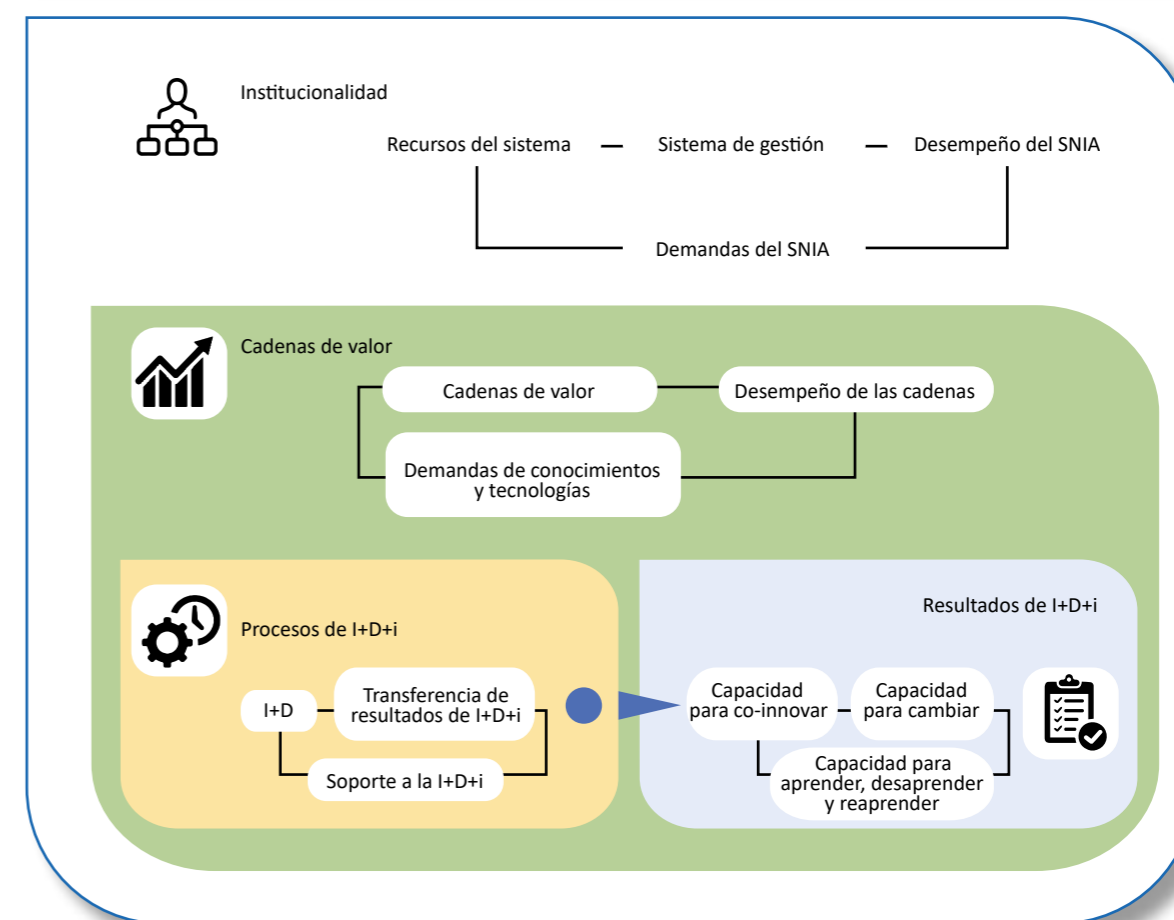
FIGURA 4. MCIA-2050 Definición y alcances de los componentes



Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020.

7 Se entiende la Institucionalidad como un pilar de la gobernabilidad y de la gobernanza.

FIGURA 5. MCIA-2050: Interacción de los subcomponentes



Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020.

Recuadro 1: Modelo conceptual de la innovación agraria en el Perú al 2050

Se construyó el modelo conceptual de innovación agraria en el Perú a partir de **cuatro componentes** (C1: institucionalidad; C2: cadenas de valor; C3: procesos de I+D+i, y C4: resultados de I+D+i). Los componentes incluyen, a su vez, un total de **trece subcomponentes** que interactúan y se retroalimentan.

Se resalta que los resultados de los procesos de innovación esperados son las **capacidades para co-innovar, aprender y cambiar**, diferenciándolos de las visiones preliminares, donde el foco lineal se limitaba a adopción de tecnologías, sistemas de producción optimizados y tecnologías mejor adaptadas.

PARTE I

EL ENTORNO RELEVANTE DE LA INNOVACIÓN AGRARIA PERUANA

En esta parte se identifican las principales fuerzas del entorno que tienen capacidad de influir en el desarrollo del modelo de la innovación agraria en el Perú. Asimismo, se analiza el impacto que dichas tendencias podrían tener sobre los diferentes componentes del modelo conceptual.

1 CONTEXTO GLOBAL Y MEGATENDENCIAS AL 2050

A partir de la estructura y dinámica desarrollada entre los componentes del modelo conceptual, y siguiendo con la guía metodológica del CEPLAN (2016), en las siguientes líneas se identifican las principales fuerzas del entorno que estarían influyendo sobre el desempeño del SNIA.⁸ Se hace una revisión de los grandes procesos (megatendencias), que actualmente están configurando un nuevo contexto socioeconómico nacional y global al 2050. A partir ello será posible desprender tendencias y eventos disruptivos específicos, que es la base para el planteamiento de escenarios futuros para la innovación agraria en el Perú.

Luego de más de treinta años de dominio del enfoque neoliberal en la economía política mundial, los dos primeros decenios del siglo XXI han sido testigos de la irrupción de nuevos enfoques que prefiguran nuevos paradigmas en las políticas económicas. La economía colaborativa y la economía circular (Raworth, 2017) son algunas expresiones de estos cambios paradigmáticos que seguramente marcarán cambios importantes en la economía de los países y los roles que jugarán sus protagonistas en los próximos treinta años. Entre tanto, en la interpretación del mundo contemporáneo como “modernidad líquida”, aparecen nuevos conceptos que perfilan explicaciones sobre el espíritu y la cultura de las sociedades de este siglo que marcarán aspectos sustanciales en el futuro próximo, que impactarán también sobre la agricultura y la alimentación.

⁸ Dichas fuerzas pueden ser **tendencias**, es decir, procesos en curso que generan cambios progresivos en el sistema, o **eventos disruptivos**, hechos concretos cuya aparición afecta el sistema de forma repentina. De esta manera, mientras que las tendencias son fenómenos que presentan un comportamiento longitudinalmente reconocible y verificable históricamente, los eventos son inesperados y representan un episodio transversal a lo largo del tiempo.

Todos estos procesos expresan formas sociales y nuevas características de la economía y la política y, por lo tanto, sus posibles impactos sobre la innovación agraria del Perú. Acompañan a estos, fenómenos como el cambio climático (CC), la nueva demografía, las tecnologías disruptivas, la ciudad del futuro, el poder de los recursos naturales (RR. NN.) y el empoderamiento ciudadano, que también influirán fuertemente en los escenarios futuros de la innovación agrícola.

Al respecto, se recuerda que desde la década de 1970, la población mundial se triplicó y en la década de 1990 la humanidad inició un proceso de cambios sin precedentes en el que la globalización, la informática, la urbanización, la migración, la ciencia y tecnología están ejerciendo presiones sobre las conductas y valores personales de la sociedad en su conjunto. Solo la aparición y uso de internet vienen cambiando a la sociedad más que ningún otro factor y, en paralelo, la inteligencia artificial y la biotecnología están ofreciendo a la humanidad el poder de remodelar y rediseñar la vida (Harari, 2018).

Sin pretender ahondar, este capítulo inicia con una visión rápida de los efectos esperables en el país de estas megatendencias sobre el futuro panorama de la innovación agraria al 2050, culminando con una breve reflexión sobre la irrupción de la pandemia de la COVID-19 y sus efectos sobre los procesos de cambio previamente descritos. Posteriormente se procede con la identificación de las tendencias y eventos disruptivos específicos que se desprenderían de este gran contexto previamente desarrollado.

1. El contexto social y las instituciones líquidas

La “modernidad líquida” es una categoría sociológica (Bauman, 2000) que se usa para expresar la situación de cambio constante y transitoriedad de las sociedades y su dinámica, atada a factores educativos, culturales y económicos. La metáfora de la liquidez intenta dar cuenta de la inconsistencia de las relaciones humanas en diferentes ámbitos, como lo afectivo y lo laboral⁹. Según esta visión, las redes sociales juegan su parte en ello, ya que nos permiten conectarnos con todos, pero a la vez desconectarnos cuando queramos: un clic representa un muro o un puente en las relaciones humanas.

La “sociedad líquida” destaca que la sociedad está en cambio constante, lo que genera un espíritu de angustia existencial donde parece no haber sentido cuando se trata de construir nuevas cosas, ya que el tiempo y la propia modernidad impulsarán su desintegración. La “liquidez” quiere expresar cómo en la vida todas las cosas fluyen, se desplazan, se desbordan, se filtran y gotean, siempre por un período limitado y sin ocupar un espacio concreto y definido. Por ello, Bauman (2000) adopta el concepto de “liquidez” como una alegoría de la naturaleza que representa una nueva fase de la historia humana. Según esta mirada, uno de los ámbitos más afectados es el laboral: las personas ya no ingresan a un trabajo sabiendo cuándo se retirarán, sino que eso depende de las reglas del mercado laboral y, por tanto, es incierto. Los cambios constantes, la dinámica y las exigencias cada vez más limitantes del mercado laboral atemorizan a los trabajadores, que no pueden seguir el ritmo vertiginoso de la “modernidad líquida”.

La idea del “use y deseche”, creada por el consumismo, se desplaza a las relaciones, donde no hay tiempo para reciclar, ni seguir usando cosas obsoletas. “La vida líquida es una sucesión de nuevos comienzos con breves e indoloros finales” (Bauman, 2000). El miedo a profundizar por perder poder de elección ata a las personas, quienes cada día se encuentran más solas (Recondo, 2017, parr. 9). En la sociedad actual, no es posible aferrarse a algo, porque todo es cambiante y efímero, y la posibilidad de perderlo todo es más que probable. Una expresión de esto es la aparición de la pandemia de la COVID-19, la cual se configura como un hecho disruptivo que viene afectando la vida social y económica de un mundo cada vez más globalizado.

⁹ Las investigaciones de Bauman se enfocan en la estratificación social, los movimientos obreros, el consumo y la naturaleza de la modernidad. A lo largo de su vida ha publicado más de cincuenta libros y cien ensayos entre los que se destacan *Modernidad líquida* (1999), *Amor líquido* (2000) y *Vida de consumo* (2007), que resumen gran parte de su pensamiento en torno a las relaciones sociales actuales, los conflictos de identidad y el consumo excesivo trasladado a todos los ámbitos de la vida.

2. Economía colaborativa: economía del costo marginal cero o casi cero

Frente a la creciente digitalización en la vida económica y social, aparece el concepto *sharing economy*¹⁰, que sugiere el surgimiento de un sistema económico nuevo basado en el “procomún colaborativo” o la teoría del “costo marginal cero” (Rifkin, 2014) como nuevo paradigma económico. Según este concepto, se está transformando la manera de organizar la vida económica y ofrece la posibilidad de reducir las diferencias en ingresos, bases para una mayor equidad, democratizar la economía mundial y crear una sociedad más sostenible desde el punto de vista ecológico. Asimismo, destaca que se está presenciando la aparición de una economía híbrida, en parte mercado capitalista y en parte “procomún colaborativa”, dos sistemas económicos que suelen actuar conjuntamente y que, a veces, compiten entre sí.

Este fenómeno del “coste marginal cero” se expresa en sectores como la edición, la comunicación y el entretenimiento, porque miles de millones de personas tienen acceso a más y más información de una manera casi gratuita. La revolución del “coste marginal cero” empieza a afectar a otros sectores productivos y comerciales debido a las energías renovables y al internet que conecta todas las cosas con todas las personas en una red mundial integrada. Personas, máquinas, RR. NN., cadenas de producción, redes de logística, hábitos de consumo, flujos de reciclaje y prácticamente cualquier otro aspecto de la vida económica y social estarán conectados mediante sensores y programas, desarrollándose plataformas basadas en el Internet de las Cosas (IdC), que acrecentará el flujo de datos a cada nodo —empresas, hogares, vehículos— en cada momento y en tiempo real (Rifkin, 2014).

Desarrollar un nuevo programa de *software* es una inversión significativa. Pero la segunda unidad es una copia digital de la primera, cuyo coste de producción es nulo. Esta característica se extiende a medida que la economía se digitaliza. La presión hacia el coste cero no solo se debe a la naturaleza de los sistemas digitales: los propios sistemas digitales hacen más eficiente la competencia económica y la disponibilidad de información en otros sectores. El *Big Data* y los sensores serán críticos para ello: millones de sensores instalados en carreteras, automóviles, animales, contadores de luz, tiendas, etcétera, comunicarán —ya lo hacen— a tiempo real errores y estadísticas, permitiendo una mayor eficiencia inmediata.

La presión hacia el costo cero ocurre cuando diferentes competidores usan la misma red de distribución de uno de ellos, abaratando el costo logístico y centrándose en la calidad del producto. La revolución tecnológica también está generando una potente deflación en los productos. La tecnología, con ciclos de desarrollo cada vez más cortos, es una increíble fuerza reductora de precios, ya que los productos tecnológicos de nueva gama pierden buena parte de su valor inmediatamente después de su compra, haciéndose obsoletos rápidamente por las nuevas generaciones de producto que vienen detrás.

Por otra parte, los ciudadanos demandan como un derecho universal y gratuito el acceso a los bienes y servicios, de la misma forma que lo hacen con la salud, la cultura, la educación o la economía. Por lo tanto, una parte importante de los servicios del IdC se demandan como productos de una nueva economía basada en el “bien común” y la “economía colaborativa”.

10 “There is an Uber for everything”.

3. Megatendencias de futuro en el mundo¹¹

El Diálogo Interamericano¹² ha logrado registrar más de ochocientos estudios mundiales con perspectiva a largo plazo (al menos diez años) publicados hasta ahora¹³. Un análisis de dichos estudios permite definir las seis tendencias mundiales relevantes para el futuro de ALC: (i) el cambio climático; (ii) el poder de los RR.NN.; (iii) la demografía del mundo que viene; (iv) tecnologías disruptivas; (v) la ciudad del futuro, y (vi) empoderamiento ciudadano y la transformación de los gobiernos.

i. Agudización del cambio climático

En algunos escenarios hacia el año 2050, se indica una caída en el rendimiento de las cosechas, la disminución de los rendimientos en tierras de regadío en Asia Meridional, el aumento de precios de los productos cárnicos y la disminución de la disponibilidad de calorías (IFPRI, 2009). Los principales peligros estarían relacionados con la falta de agua, que incidiría en la salud y la seguridad alimentaria, debido al derretimiento de glaciares, el desplazamiento de la actividad pluvial, el agotamiento de los acuíferos, la variabilidad de las estaciones y otros cambios climáticos extremos.

Los ecosistemas continuarían degradándose por la deforestación; la desviación de cauces y la disminución del volumen de agua en los ríos; la contaminación de aguas frescas; y la acidificación de los océanos. La desaparición de la capa de hielo en el Ártico o la posible explotación de la Amazonia acelerarían este proceso, elevando la temperatura del planeta por encima del peligroso umbral de los dos grados centígrados (Gitay *et al.*, 2002).

ii. La demografía del mundo que viene

En todos los escenarios, la población de los países desarrollados permanecería cerca de los 1200 millones de habitantes. La gran expansión se produciría principalmente en África Subsahariana, así como en Bangladesh, la India y el Pakistán. La población mundial de más de sesenta años aumentaría de 780 millones a 2000 millones (de 2010 a 2050). La edad media avanzaría de 29 a 38 años, mientras que la esperanza de vida mundial pasaría de 68 a 76 años en 2050 y en los países desarrollados subiría a 83 años. Se calcula que la población latinoamericana alcanzará 680 millones en 2025 y 779 millones en 2050 (CEPAL, 2018).

iii. El poder de los recursos naturales

El crecimiento demográfico hará que en las próximas décadas se expanda velozmente la demanda de energía, agua, minerales y alimentos. Para el año 2030, se espera que la demanda mundial de alimentos y energía aumente en un 50 %, mientras que la demanda de agua en un 40 %. Sin embargo, para 2030 se estima que la mitad de la población mundial vivirá en condiciones de estrés hídrico¹⁴. La demanda de alimentos crecería en un 70 %: el consumo de cereales pasaría de 2000 millones a 3000 millones de toneladas y el de carne, de 300 millones a 500 millones (FAO, 2009). La continua deforestación para ampliar las áreas agrícolas y producir leña incrementaría la erosión y la desertificación, en tanto que el agotamiento de los recursos pesqueros amenazaría la seguridad alimentaria.

11 OCDE. <https://bit.ly/3fCuMe0> Una megatendencia es una fuerza emergente que surge del macroambiente y que tiene un impacto significativo en la interacción entre los individuos, factores de producción y acontecimientos históricos (ISO Tools Excellence, 2020, para. 3). Las “megatendencias” influyen en lo que acontece en las economías y las sociedades, moldeando nuestro futuro, a menudo de maneras inesperadas. Estas megatendencias multidimensionales, que suelen reforzarse entre sí y algunas veces oponerse, afectarán la dirección y el ritmo del cambio tecnológico y de los descubrimientos científicos e influirán en las actividades y las políticas futuras de ciencia y tecnología.

12 <https://bit.ly/3dTK8cE>

13 <http://globaltrends.thedialogue.org>

14 <https://bit.ly/2Z6TsWC>

iv. Tecnologías disruptivas

Los expertos hablan de una aceleración tecnológica aún más rápida que la experimentada en el campo computacional, y distinguen tecnologías incrementales y disruptivas (Clayton, 1997)¹⁵. Los impactos de la inteligencia artificial, robótica y de comunicaciones ya vienen causando cambios en las estructuras sociales, políticas, laborales, económicas y culturales. Como consecuencia, gobiernos y empresas están asignando más recursos para preservar su vanguardia tecnológica o mantener al día sus procesos productivos. Las tecnologías rupturistas se pueden agrupar en cinco esferas: (i) convergencia de nanotecnología, biotecnología y tecnología de la información; (ii) energía; (iii) tecnologías de impresión tridimensional o fabricación aditiva con nano materiales y tecnologías de la información; (iv) tecnologías que refuerzan la interconexión humana, y (v) robótica.

v. La ciudad del futuro

La planificación urbana a largo plazo será prioritaria debido a la alta urbanización de la población y la mayor demanda por servicios urbanos y el cambio de la estructura familiar. El crecimiento de las ciudades no declinará, a pesar de la disminución del crecimiento poblacional. Aumentará el número de hogares para la población y cada uno demandará mayor superficie por habitante cuando aumente su ingreso. Hacia 2030, más de un 80 % de la población mundial vivirá en ciudades. Ese año, la población urbana de ALC superará el 90 %, lo que la convertirá en la región de mayor concentración urbana del planeta. Las urbes actuales o nuevas deberían asimilar a 1400 millones de personas más en Asia, a 900 millones en África y a 200 millones en ALC (Naciones Unidas, 2011). En la actualidad, las seiscientas mayores ciudades del mundo albergan a cerca de 1500 millones de personas (más de 20% de la población mundial) y generan aproximadamente el 50 % del producto mundial.

vi. Empoderamiento ciudadano y la transformación de los gobiernos¹⁶

En medio del contexto de un mundo cada vez más urbanizado y con mayor atención a los efectos del cambio climático, la conciencia ciudadana también se acrecentaría exponencialmente. Según la UNESCO, la población mundial alfabetizada pasaría de 84 % en 2010 a 90 % en 2030. Se están igualando los niveles educativos entre hombres y mujeres y se prevé un marcado aumento de la demanda de educación superior y una penetración digital cercana a 90 % en 2030. Por su parte, la mujer asumirá mayor presencia y liderazgo y los pueblos indígenas exigirán igualdad y dignidad. Asimismo, irrumpen los nuevos comportamientos, actitudes y valores en defensa del planeta, de la diversidad étnica, sexual, protección animal, generándose nuevas relaciones sociales y actitudes políticas. El empoderamiento ciudadano se amplificará con el desarrollo concomitante de las clases medias, que elevarán sus demandas de participación y bienestar. Todo esto presionará por la reforma de los Estados y sus políticas económicas y sociales que se expresará en cambios en los roles y en las relaciones Estado-sociedad.

4. Impactos de la COVID-19 en el macroambiente y sus posibles repercusiones en el contexto de la innovación agraria al 2050

Los efectos de la pandemia por la propagación del COVID-19 están sacudiendo las estructuras socioeconómicas del mundo debido a que los impactos se estiman en cifras astronómicas de pérdidas de vidas y empleos, lo que se traducirá en mayor pobreza para millones. Al mes de junio de 2020, los países de ALC se encuentran desplegando medidas sanitarias y económicas para frenar el avance de la epidemia con gran incertidumbre aún sobre la duración de la emergencia sanitaria y las consecuencias reales de la pandemia sobre la población y el tejido productivo.

Se estima que el PBI agropecuario nacional del año 2020 sufriría pérdidas por S/ 1611 millones, como producto de las medidas de aislamiento social ante el estado de emergencia nacional para contener el avance del coronavirus. “La crisis también afecta especialmente a pequeños agricultores que son parte de la agricultura familiar (AF), los cuales no tienen acceso a la banca, a los sistemas financieros, no son usuarios de los programas sociales del Estado”¹⁷. Las cadenas de transporte de productos sufrieron por la regulaciones y disrupciones en el flujo de productos. Según estimaciones¹⁸, el crecimiento económico del valor bruto de la producción (VBP) de la actividad agropecuaria sería de -2,1 % para el año 2020, mientras que el VBP de la actividad agrícola registraría una tasa de crecimiento de -2,3 % y el de la actividad pecuaria anotaría un crecimiento de -1,9 %.

El mundo de la ciencia, la innovación y el sector empresarial están desplegando esfuerzos para apoyar la emergencia y las acciones de los gobiernos. Científicos de todo el mundo colaboran en una carrera para desarrollar una vacuna y medicaciones antivirales, mientras que la industria modifica sus procesos de producción para poder contribuir a la fabricación a gran escala de insumos sanitarios. Asimismo, se observa a los innovadores y *startups* tecnológicas organizándose para aportar soluciones a las problemáticas más urgentes.

Todos los pronósticos apuntan a que, una vez que la pandemia haya pasado, las economías de la región se encontrarán en una situación de gran fragilidad y deterioro, como consecuencia de una caída simultánea de la demanda local y extranjera (efecto ingreso) y de la oferta (cuarentena forzada). A estas condiciones se suma el desafío de implementar una reactivación económica en un contexto de riesgo continuo de nuevos contagios y un posible retorno al confinamiento. La innovación jugará un rol clave también en la fase de reactivación, tanto para brindar soluciones relacionadas con el desarrollo de nuevas pruebas diagnósticas, vacunas, medicamentos y herramientas para gestionar el monitoreo de contagios como para buscar soluciones para facilitar la implementación de nuevos modelos de negocios en sectores críticos de la economía. En esa perspectiva, acelerar el proceso de digitalización en la producción y comercialización de los alimentos se convierte en un aspecto sustancial del futuro, para lo cual las políticas públicas deberán acrecentar la infraestructura necesaria y la capacidad humana (Lampietti *et al.*, 2020).

Como se observa, la innovación agraria en el Perú al 2050 se da en un macroambiente caracterizado por ser social y económicamente volátil, con una tendencia a nuevas formas de relaciones sociales y a una economía colaborativa, dentro de un futuro mayoritariamente urbanizado, con grandes avances tecnológicos y, al mismo tiempo, con mayores demandas alimentarias. Asimismo, la aparición disruptiva de la pandemia de la COVID-19 genera un escenario de incertidumbre y mayor pobreza que obligará a la humanidad a replantear sus procesos productivos y hábitos de consumo, lo que afectaría las perspectivas del sector agrario.

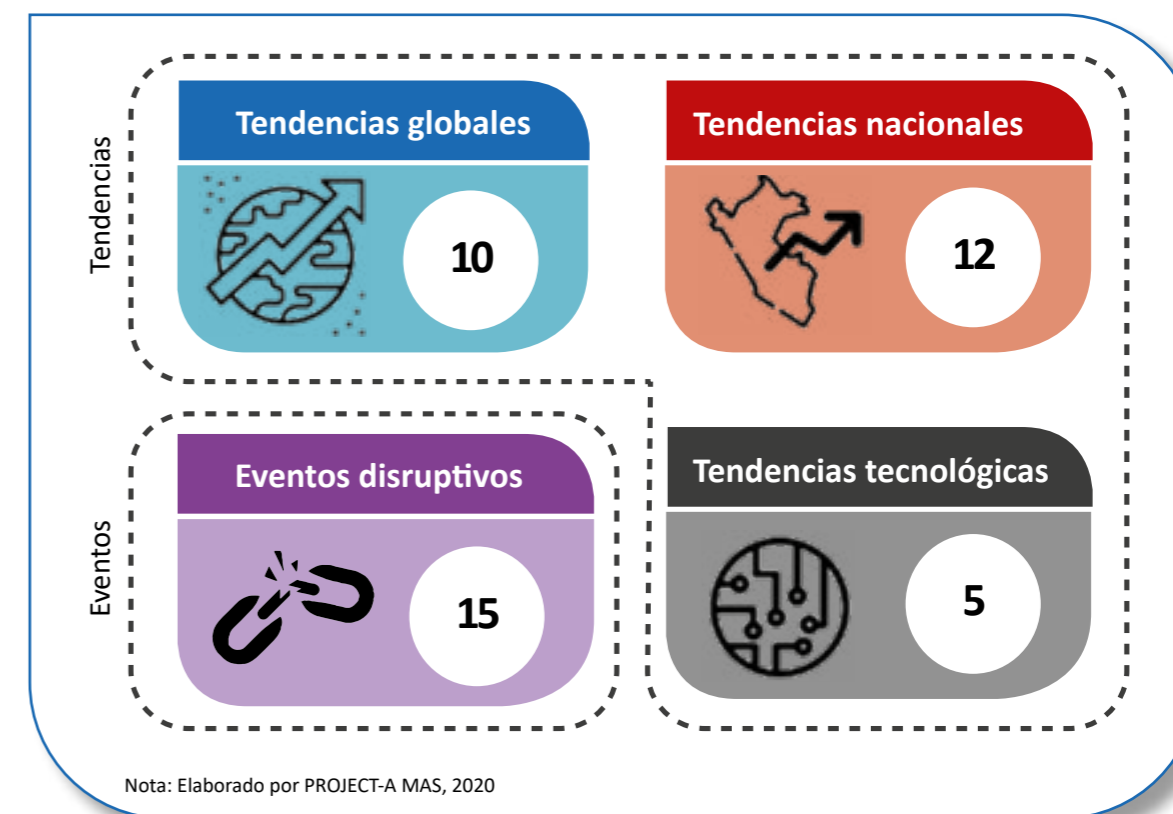
¹⁵ Las primeras consiguen refinar y mejorar productos y procesos, mientras que la tecnología disruptiva se define como una innovación que ayuda a crear una nueva red de valor y que eventualmente interrumpe el mercado actual, desplazando a las tecnologías anteriores.

¹⁶ Zimmerman (2000) describe el empoderamiento como el control eficaz sobre los aspectos sociales, económicos y políticos de la vida, que puede ser conceptualizado como una construcción multinivel ocurrida con el individuo, familia, organización y comunidad.

¹⁷ Considerando el Decreto de Urgencia N° 041-2020.

¹⁸ Gestión 18/04/2020 <<https://bit.ly/2Xe1BZr>>

FIGURA 6. MCIA-2050: Número de fuerzas del entorno relevante



Para la identificación de las tendencias globales y nacionales, se tomaron como referencia estudios de sistematización de tendencias globales vinculados con los sectores de agricultura y alimentación. Las principales referencias fueron: (i) documento de trabajo “Tendencias Mundiales en Innovación Agraria”, realizado por Omar Del Carpio para el PNIA (2018); (ii) *El futuro de la alimentación y la agricultura. Tendencias y Desafíos de la FAO* (2017); (iii) el reporte *BIOAGRIFOOD Future Peruvian Scenarios 2030*, realizado por el CYTED, la Red de Abierta de Prospectiva e Innovación para ALC y PROJECT-A MAS (2019)²².

Asimismo, las tendencias del entorno nacional surgieron a partir de la revisión de documentos nacionales y el aporte de los expertos en materia de innovación agraria. Al respecto, se incluyó el análisis prospectivo realizado por el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) para la elaboración del PESEM y el estudio realizado por Javier Ramírez-Gastón Roe para CEPLAN. Adicionalmente, se analizaron las recomendaciones de los expertos en el taller de validación del MCIA-2050, realizado en el marco del presente estudio, sobre las tendencias globales y nacionales que deberían ser incluidas en el análisis. Todas las propuestas fueron analizadas y las pertinentes fueron incluidas en la segunda ronda del cuestionario Delphi. La Tabla 4 muestra la lista final de diez tendencias globales, cinco tecnológicas y doce nacionales priorizadas para el estudio prospectivo, con la respectiva descripción de cada una de ellas.

²² Los documentos mencionados analizan una gran cantidad de estudios sobre tendencias que incluyen instituciones internacionales como FAO, OECD y UNCTAD, así como consultoras internacionales especializadas como Deloitte, PWC, entre otras. En la sistematización de estudios de futuro del sector agrario o de la innovación agraria del período 2013-2017, realizada por Del Carpio (2018), se puede verificar que las publicaciones realizadas por la FAO y el OECD en perspectiva de futuro hacen mayor referencia al análisis de tendencias, de políticas de innovación y de experiencias desarrolladas en el ámbito del desarrollo rural y la AF. Las comunicaciones oficiales del USDA se orientan a las prioridades del gobierno y en el caso de FAPRI sus análisis están centrados en el comportamiento tendencial de la agricultura de los Estados Unidos.

2 TENDENCIAS Y EVENTOS DISRUPTIVOS DEL ENTORNO

El presente capítulo, dedicado a las fuerzas del entorno que podrían influir en el modelo conceptual de innovación agraria al 2050 (MCIA-2050), se inicia con la elaboración de la lista y descripción de las tendencias del entorno priorizadas, aplicadas al caso peruano. Luego se analiza su impacto a los respectivos componentes del MCIA-2050, para concluir con el análisis de los eventos futuros disruptivos que podrían afectar el futuro del entorno del modelo conceptual, siguiendo la misma secuencia utilizada para priorizar y analizar las tendencias¹⁹.

1. Tendencias del entorno priorizadas

A partir de lo mencionado en el capítulo anterior, se identificaron aquellas fuerzas del entorno que, dentro del marco de las megatendencias previamente desarrolladas en los ámbitos global y nacional, estarían afectando la dinámica de los componentes del MCIA-2050²⁰. Se trata de grandes tendencias que afectarán de manera relevante la realidad del sector agrario nacional y que muy probablemente van a permanecer activas, o a intensificarse, en el período hacia el 2050²¹.

Inicialmente se identificó un universo de dieciocho tendencias globales, veintidós tendencias nacionales y 41 eventos disruptivos, a las cuales se añadieron cinco tendencias tecnológicas que se encuentran generando cambios en el sector agrario. Estas fueron puestas en consulta experta —a través de una encuesta Delphi— para una mejor focalización y priorización. La Figura 6 muestra la cantidad de fuerzas del entorno que se priorizaron como resultado de la consulta Delphi.

¹⁹ Como se mencionó, las megatendencias influyen en lo que acontece en las economías, las sociedades y las instituciones, moldeando el futuro y, a menudo de maneras inesperadas, como en el caso de la COVID-19. Las tendencias o drivers se refieren a procesos de cambio en organizaciones, sectores productivos, empresas, territorios y grupos humanos, que dan lugar a nuevas necesidades, deseos y formas de comportamiento. Estas ejercen también un fuerte impacto en la organización o empresa en el corto, mediano y largo plazo. No se trata de un proceso lineal separado, ya que las tendencias influyen en la configuración de megatendencias y viceversa.

²⁰ Las tendencias son manifestaciones de consumo, mercado y estilo de vida que indican hacia dónde se dirige la innovación. Estas manifestaciones pueden estudiarse en hábitos, imaginarios, deseos o consumo de las personas, tanto como en casos o ejemplos de éxito en la oferta del mercado. Conocer las tendencias es encontrar oportunidades de innovación, comprendiendo el contexto amplio del consumo y el mercado. <https://bit.ly/2OtaBmS>

²¹ <https://www.ugr.es/~jjordan/analisis-construccion-escenarios.pdf> Los informes Global Trends del National Intelligence Council estadounidense las denominan “megatendencias”. Otros autores llaman drivers tanto a estas tendencias como a las incertidumbres críticas.

Tabla 4. Descripción de las tendencias priorizadas del entorno

Tendencias	Descripción
10 Tendencias globales	
TG1: Incremento de la demanda de alimentos seguros, nutritivos y saludables	En los últimos tiempos ha crecido el consumo de alimentos y bebidas con probióticos, colágeno y proteínas provenientes de plantas (Forbes, 2019). Esta tendencia se ha visto acentuada por la oferta de productos orgánicos fortalecidos y por un mayor nivel de educación del consumidor, así como por canales de venta que incluyen empresas nuevas, pequeñas e innovadoras en su oferta de alimentos. En el Perú, ejemplo de esta tendencia ha sido el crecimiento de la producción y exportación a Europa del banano orgánico peruano durante los últimos diez años (MINAGRI, 2018).
TG2: Incremento de los impactos del cambio climático	La agricultura es extremadamente vulnerable al cambio climático, ya que el aumento de las temperaturas y el cambio en los regímenes de lluvias inciden en la producción de cultivos, la proliferación de malas hierbas y enfermedades (IFPRI, 2009). Estos efectos biofísicos inducen cambios que se manifiestan en el sistema económico a medida que los agricultores y otros participantes del mercado realizan ajustes de forma autónoma, modificando sus combinaciones de cultivos, uso de insumos, nivel de producción y precios, afectando la demanda, consumo y comercio de alimentos, así como la necesidad de nuevas áreas de innovación agrícola (IFPRI, 2009; OECD, 2015; FAO, 2017 y UNCTAD, 2017).
TG3: Mayor presión sobre los recursos naturales	La tierra es un recurso natural esencial para la sobrevivencia y la prosperidad de la humanidad, así como para el mantenimiento del ecosistema terrestre. Según UN (2017), FAOSTAT (2017) y FAO (2012), la creciente presión sobre los recursos de la tierra se asoma bajo la forma de producción declinante, de la degradación de la tierra en calidad y cantidad y de la competencia por la tierra. Apenas el 3 % de la superficie de la Tierra se usa como terreno cultivable, a la vez que solo el 18 % de dicha superficie (0,5% de la superficie terrestre) se puede usar para cultivar alimentos. Por ello, la tierra se está convirtiendo en un recurso cada vez más escaso, especialmente la tierra disponible para la producción primaria de biomasa o para propósitos relacionados con la conservación, agudizando la competencia entre los diferentes usos.
TG4: Incremento de las barreras comerciales internacionales basadas en sostenibilidad ambiental	La regulación ambiental del comercio internacional está condicionada por el incremento de la demanda de alimentos seguros, nutritivos y saludables de las nuevas generaciones; y de normativas oficiales enmarcadas en los acuerdos y compromisos en la OMC y los Acuerdos Multilaterales sobre el Medio Ambiente (AMUMA). Los principales AMUMA que protegen intereses ambientales (Organización Mundial del Comercio, 2019) son: <ul style="list-style-type: none"> • 1975: Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas y en Peligro (CITES) • 1975: Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas y en Peligro (CITES) • 1987: Protocolo de Montreal sobre Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SAO) • 1992: Convención de Basilea sobre Movimiento Transfronterizo de Desechos peligrosos • 1992: Convención Marco sobre Cambio climático • 1998: Convención de Rotterdam sobre Procedimiento de Consentimiento Informado Previo en el Comercio Internacional de Productos Químicos, Peligrosos y Pesticidas • 2000: Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad en el movimiento transfronterizo de organismos vivos modificados • 2001: Tratado internacional de la FAO sobre Recursos Fitogenéticos para la alimentación y la agricultura • 2010: Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y distribución justa y equitativa de beneficios

Continúa en la siguiente página

Viene de la página anterior

Tendencias	Descripción
TG5: Incremento de plagas y enfermedades transfronterizas	En paralelo al cambio climático y la globalización, la aparición y difusión de plagas y enfermedades transfronterizas va en aumento, generando un peligro muy serio a la producción de cultivos, crianzas y plantaciones forestales. La resistencia de bacterias y hongos a los antibióticos y agroquímicos supone un incremento de los riesgos para la actividad agrícola y la salud humana. Cabe señalar que el incremento del número de plagas se ha generado más por un mal manejo de plaguicidas que por los efectos del clima, generando su resistencia, tolerancia y resurgencia (FAO, 2013).
TG6: Incremento de la demanda global de alimentos producto de la urbanización; y el envejecimiento y crecimiento demográfico	El crecimiento de la población mundial se está ralentizando, con excepción de África y Asia, lo que aumentará la demanda global de alimentos en un 50 % en 2030 y hasta un 110 % en 2050. De otro lado, según los estudios de OCDE/FAO, la proyección de precios al 2028, en términos reales, de la soya, el maíz y las carnes de vacuno y cerdo, va a tender a bajar en el tiempo, en un valor alrededor de 80 en el índice, sobre el precio 2018 (índice = 100), excepto la soya, que tendrá un precio similar al de 2018. De esta manera, se espera que más del 65 % de la población viva en áreas urbanas, (Bioagrifood, 2018) superando el mundo rural. Ello incidirá en el desarrollo y crecimiento de la agricultura mundial, requiriendo mayor productividad e innovación de las cadenas agropecuarias.
TG7: Incremento de los conflictos, crisis y desastres naturales	La última década se ha visto marcada por un aumento en el número de conflictos, que a su vez agravan la inseguridad alimentaria y la malnutrición, perjudicando el objetivo de erradicar el hambre en 2030. De acuerdo con información publicada por la Universidad de Oxford, la cantidad de muertes por desastres naturales es variable a lo largo del tiempo. Sin embargo, se observa una tendencia a la baja de víctimas, lo que permite suponer que la prevención y mitigación de estos desastres favorecerá la disminución de muertes hacia 2050. Sin embargo, aún no se visualizan los impactos importantes del cambio climático, como el aumento del nivel de los mares en varios centímetros, que pone en peligro a numerosas ciudades costeras alrededor del mundo en los próximos años.
TG8: Incremento de las barreras comerciales internacionales para controles y regulación de alimentos	Las medidas sanitarias y fitosanitarias son las barreras no arancelarias más frecuentes según los datos obtenidos de fuentes oficiales. Se considera también que están entre los obstáculos más importantes a la exportación todas las leyes, decretos y normas, reglamentos o disposiciones que adoptan los países para regular el comercio de productos agropecuarios sanos. El propósito de estas regulaciones es proteger la variedad vegetal y cuidar la salud humana y animal frente a plagas, enfermedades, riesgos resultantes de la presencia de aditivos, toxinas, organismos patógenos o contaminantes en alimentos y bebidas.
TG9: Incremento del consumo saludable y preventivo de alimentos de calidad	Diversificación de exigencias de atributos de productos del agronegocio de distintos segmentos de consumidores en el mundo como consecuencia de diferencias sociodemográficas, culturales, étnicas, de renta, religiosas y de experiencias de vida. Estos cambios están fortaleciendo el incremento del consumo saludable y preventivo; así como mayor gasto en alimentos de calidad y alimentos basados en animales.

Continúa en la siguiente página

Tendencias	Descripción
5 Tendencias tecnológicas	
TT1: Aumento del uso de tecnologías de información y comunicación en la agricultura	Según el Banco Mundial, citado por Palmer (2012), la agricultura climáticamente inteligente busca “aumentar la productividad sustentable, fortalecer la resiliencia de los productores, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar el secuestro del carbono” (Parr.1); por lo que las TIC se convierten en una herramienta fundamental para el logro de dicho objetivo, principalmente los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las Técnicas de Percepción Remota en la agricultura (FAO, http://www.fao.org/3/a-aq000s.pdf). Sin embargo, su éxito dependerá del desarrollo de nuevas capacidades en los agricultores para su manejo, la extensión de conocimientos sobre su uso y el desarrollo de condiciones que permitan acceder a ellas, como internet, banda ancha, telefonía celular o computación en nube (Carrillo, 2017, Parr.1).
TT2: Agregación de valor a productos por innovación tecnológica	La revolución tecnológica de la Agricultura 4.0., la cual utiliza robots, drones aéreos y acuáticos, tractores autopilotados, inteligencia artificial, sensores e imágenes hiperspectrales, permite evitar la compactación de suelos, y favorece el control de datos masivos mediante plataformas (<i>blockchains</i>) que brindan servicios financieros, registrando desde operaciones fabriles de gran escala hasta genomas digitalizados. Se estima que la utilización de sensores en los sistemas de riego y la agricultura de precisión generaría un ahorro de 50% en el uso de agua en la agricultura.
TT3: Avances del conocimiento científico - evolución de la biotecnología	El Convenio sobre la Diversidad Biológica define la biotecnología como “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos, o sus derivados, para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos” (FAO, 2006). Según FAO (2006), el uso de técnicas biotecnológicas en la agricultura ha permitido comprender, caracterizar y ordenar los recursos genéticos; mejorar y reproducir especies mediante la ingeniería genética, mejorar el control epidemiológico, elaborar vacunas, entre otros beneficios.
TT4: Avances del conocimiento científico - evolución de la nanotecnología	En Europa, ya existen centenares de empresas que emplean a decenas de miles de empleados calificados y se dedican a realizar aplicaciones comerciales de la nanotecnología en medicina, materiales y electrónica. El uso de la nanotecnología molecular en la fabricación de materiales podría resolver problemas como la comprensión, caracterización y ordenamiento de los recursos genéticos; la escasez, tratamiento y el mejoramiento del agua; mayor disponibilidad de energía eléctrica; diagnóstico y terapia de enfermedades, etc. Así, la tecnología mejorada permite que las operaciones que contaminan sean más compactas y contenidas, y a bajo costo.
TT5: Nuevas soluciones de energía para la agricultura	En los últimos decenios, las constantes variaciones de precios del petróleo y sus derivados pesados han empujado la búsqueda de fuentes más baratas y menos contaminantes, como el gas natural, la energía eólica y la energía solar, aportando excelentes resultados. Adicionalmente, otras fuentes como el hidrógeno y el litio, la innovación y la aparición de diversas tecnologías para el almacenamiento energético están configurando una nueva era en la creación y gestión de fuentes de energía que tendrá un impacto muy importante en la productividad de las cadenas de valor en la agricultura.

Tendencias	Descripción
12 Tendencias nacionales	
TN1: Mayor variación de temperatura y precipitación promedio a lo largo del territorio nacional	El Perú pierde más de 15 000 hectáreas en cada campaña agrícola por efectos climáticos asociados. Cada dos años el sector pierde superficies por un costo promedio calculado en 390 millones de soles, la mayoría a causa del fenómeno El Niño. (MINAGRI, 2008; MINAM, 2016). Los principales efectos de la variabilidad de las condiciones climáticas en el Perú incluyen impacto negativo en el desarrollo vegetativo, rendimiento y sanidad de cultivos, reducción de la rentabilidad de los cultivos por el aumento de los costos de producción asociados a los insecticidas, inundaciones o daños en la infraestructura de riego e incremento del factor de riesgo para la salud de agricultores y consumidores (Vargas, 2009).
TN2: Mayor inestabilidad de precios de productos agrícolas en el mercado nacional	En el periodo 2008-2017, los cultivos orientados al mercado interno (maíz, arroz, papa, trigo, yuca, caña de azúcar y frijol) presentaron un ingreso promedio entre 682 US\$/ha y 4568 US\$/ha. Los tres mayores cultivos en utilización de área (maíz, arroz y papas) presentaron un ingreso promedio de 1541, 2510 y 3644 US\$/ha, respectivamente (FAOSTAT, 2019). En el futuro, el incremento de la eficiencia productiva y de la rentabilidad de los cultivos para el mercado interno es un gran desafío para el sistema público de innovación tecnológica del Perú: deberá generar alternativas rentables para los productores, asegurando el abastecimiento de alimentos para los consumidores del país.
TN3: Incremento de la deforestación de los bosques	Entre 2001 y 2014, más del 80 % de la deforestación ha sido en tierras de uso o protección forestal, donde la sostenibilidad de las actividades agropecuarias es muy baja (SERFOR, 2017). La deforestación en el Perú es causada principalmente por la agricultura migratoria, los cultivos ilegales (coca), la minería y la tala ilegal. Se proyecta que en el año 2030 la deforestación superará las 350 000 hectáreas por año (Gestión, 2018).
TN4: Aumento de la degradación de suelos	Los suelos de aptitud agropecuaria son el recurso más escaso del país (7 % del territorio nacional) y también el más amenazado por el cambio de su vocación de uso, el mal manejo, la salinización (40 % del área de costa), la erosión en la sierra (60 % del área total) y la pérdida de fertilidad (60 % en la Amazonia). En el Perú, 39 millones de hectáreas están clasificadas entre severa y moderadamente erosionadas (MINAGRI, 2016).
TN5: Aumento de las relaciones entre el sector público y privado	Según PROINVERSIÓN, entre 2008 y 2015 se adjudicaron 65 proyectos con la modalidad de Alianza Público Privada (APP), principalmente en los sectores de Energía (31) y Transportes (16). El monto total de inversión asciende a US\$ 29 800 millones, de los cuales el 65,5 % corresponde al tipo de APP autofinanciadas y el 34,5 % son cofinanciadas. La mayoría de los acuerdos ha logrado mejorar los ingresos y desarrollar nuevas oportunidades de negocio por medio de capacitación y asistencia técnica a las organizaciones de agricultores, que les ha permitido acceder a nuevos mercados, nuevas tecnologías, incrementar su nivel de productividad, etc.
TN6: Reducción de la sostenibilidad ambiental de la agricultura	A pesar de ser uno de los doce países megadiversos con el 60 % a 70 % de la diversidad biológica, Perú ha tenido un inadecuado manejo de recursos existentes, deteriorando ciertas zonas del país y generando problemas de desertificación, deforestación, salinización, pérdida de tierras agrícolas, toxicidad de la vegetación, agotamiento de las fuentes de agua, degradación de ecosistemas y desaparición de especies silvestres (MINAGRI https://bit.ly/2XGje77). De acuerdo con Camacho (2017), la calidad de los alimentos tendrá una relación con los parámetros medioambientales, y cada día tendrá más relevancia (PROJECT-A MAS, 2019).

Tendencias	Descripción
TN8: Niveles crecientes de titulación de la propiedad agrícola	La situación de la tenencia de la tierra rural en el Perú afecta directamente los derechos de las comunidades campesinas y nativas; la sostenibilidad de los ecosistemas; y la conservación de la biodiversidad. Es generada por la falta de políticas claras sobre el ordenamiento territorial, limitaciones para acceder a derechos de propiedad provenientes del costo de la tierra, engorrosos procedimientos para la titulación, insuficiente asignación de recursos estatales y limitada capacidad de acción de las autoridades gubernamentales (Baldovino, 2016).
TN9: Desarrollo de políticas favorables para la I+D+i	Según la UNESCO, el gasto en I+D en Perú es del 0,2 % del PBI y es liderado por las universidades (38 % del total), seguido por el sector empresarial (29 %), el sector público (26 %) y el sector privado sin fines de lucro (7 %). Según el Primer Censo Nacional de I+D en Centros de Investigación, elaborado por el CONCYTEC, el gasto en I+D en 2015 ascendió a S/ 517 millones, monto un 18 % mayor al registrado en 2014; mientras que respecto a los RR.HH. dedicados a I+D, en Perú existen solo 180 investigadores por cada millón de habitantes.
TN10: Crecimiento poblacional y del mercado interno	Según el INEI (2018), de 1940 a 2017 la población peruana ha incrementado 44,5 veces, hasta llegar a 31 237 385 personas en 2017. Después de 2017, el crecimiento poblacional mantendrá una tasa de 1 % al año para el período 2020-2029, y de 0,5 % del 2030 al 2050. De esta manera, el aumento de población sería de 11 625 087 habitantes en el país, es decir 27 % más de consumidores de alimentos en todo el período. Como consecuencia, el país podría aumentar (i) la producción interna de alimentos y fibras por incremento del área cultivada; (ii) la producción interna mediante un incremento de la innovación tecnológica; o (iii) la importación de alimentos. En ese sentido, el Perú presentó un desempeño superior a sus competidores de la región en la producción de papa, arroz y leche para el consumidor interno durante los últimos años; y de espárragos, uvas, palta, cacao, quinua, tangerinas, alcachofa, papaya y arándanos para exportación. Por su parte, las cadenas productivas de carne, maíz, huevos, caña de azúcar, yuca, trigo y frijoles presentan un desempeño inferior.
TN11: Incremento de áreas agrícolas bajo irrigación	En el Perú, existen APP con grandes sistemas de irrigación que proporcionan acceso de agua a grandes proyectos de inversión en agroindustrias de la franja costera desértica, como la primera fase de la III Etapa de Irrigación de Chavimochic, la construcción de la reserva de agua de Palo Redondo para almacenar agua del río Santa e irrigar regularmente cerca de 60 000 hectáreas de tierra desértica en La Libertad. Por otro lado, 265 millones de dólares para la operación y gestión de la reserva Angostura y del túnel de derivación Angostura-Siguas, mientras que para la conducción y distribución de las aguas de riego para 38 500 hectáreas de tierra desértica en las pampas de Siguas se estima una inversión de 399 millones de dólares.
TN12: Mayor conflictividad social por el uso del agua entre minería, agricultura, industria y vivienda.	La existencia de diversos grupos de interés vinculados con el agronegocio peruano propicia la aparición de competencias entre actores con diferentes objetivos: ambientalistas; de soporte a la AF y campesina; de soporte a la producción para exportación o para el mercado nacional. La mayoría de los conflictos están relacionados con problemas ambientales y la gestión del agua (Defensoría del Pueblo, 2019). A menos que se mejore la gestión ambiental y del agua, los conflictos sociales se incrementarán en los próximos años.

TABLA 5. Impacto total de las tendencias globales y nacionales del entorno

Tipo	Código de tendencia	Tendencias del entorno	Componentes				Impacto total
			C1 Institucionalidad	C2 Cadenas de valor	C3 Procesos de I+D+i	C4 Resultados de I+D+i	
Tendencias globales	TG1	Incremento de la demanda de alimentos seguros, nutritivos y saludables	11	9	8	9	37
	TG2	Incremento de los impactos del cambio climático	6	7	6	6	25
	TG3	Mayor presión sobre los RR.NN.	8	9	6	6	29
	TG4	Incremento de las barreras comerciales internacionales basadas en sostenibilidad ambiental	11	8	9	9	37
	TG5	Incremento de plagas y enfermedades transfronterizas	12	7	9	9	37
	TG6	Incremento de la demanda global de alimentos producto de la urbanización; y el envejecimiento y crecimiento demográfico.	11	9	9	9	38
	TG7	Incremento de los conflictos, crisis y desastres naturales	6	6	3	6	21
	TG8	Incremento de las barreras comerciales internacionales para controles y regulación de alimentos	8	8	6	6	28
	TG9	Incremento del consumo saludable y preventivo de alimentos de calidad	12	9	9	9	39
	TG10	Mejora de la productividad agrícola	7	9	7	9	32
Tendencias nacionales	TN1	Mayor variación de temperatura y precipitación promedio a lo largo del territorio nacional.	6	7	6	7	26
	TN2	Mayor inestabilidad de precios de productos agrícolas en el mercado nacional	9	8	6	9	32
	TN3	Incremento de la deforestación de los bosques	6	7	5	6	24
	TN4	Aumento de la degradación de suelos	6	7	6	9	28
	TN5	Aumento de las relaciones entre el sector público y privado	8	6	6	6	26
	TN6	Reducción de la sostenibilidad ambiental de la agricultura	6	7	6	9	28
	TN7	Permanencia de mecanismos de gobernanza poco efectivos en el sector agricultura	12	6	9	9	36
	TN8	Niveles crecientes de titulación de la propiedad agrícola	8	8	6	6	28
	TN9	Desarrollo de políticas favorables para la I+D+i	12	9	9	9	39
	TN10	Crecimiento poblacional y del mercado interno	12	9	9	9	39
	TN11	Incremento de áreas agrícolas bajo irrigación	6	8	6	9	29
	TN12	Mayor conflictividad social por el uso del agua entre minería, agricultura, industria y vivienda.	6	5	3	5	19
Nivel de sensibilidad de los componentes C1, C2, C3 y C4 (Promedio por componente)			C1 45	C2 56	C3 50	C4 57	189

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

2. Impacto de las tendencias sobre los subcomponentes del MCIA-2050

A partir de las veintidós tendencias priorizadas, se realizó un análisis de impacto sobre el MCIA-2050 utilizando la matriz de análisis de tendencias sugerida por la guía CEPLAN (2016). En primer lugar, se calificó el nivel de impacto de cada tendencia sobre cada componente utilizando la siguiente escala numérica de cuatro niveles: (i) 0: No impacta; (ii) 1: Impacta débilmente; (iii) 2: Impacta moderadamente, y (iv) 3: Impacta fuertemente.

En este caso, los subcomponentes con el valor de sensibilidad más alto del modelo resultaron ser **SC2.3: Demandas por conocimiento y tecnología** y **SC4.2: Capacidad para cambiar**, con un nivel de 58 en ambos casos. Esto asociado a los problemas como el cambio climático, las variaciones de la productividad, la mayor presión de recursos, la modificación de los patrones de consumo, etcétera, que presionarán por nuevas investigaciones para afrontar dichos cambios y desafíos que deberán ser de beneficio abierto y público. La Tabla 5 muestra los resultados del análisis, donde se han sumado como componentes los impactos asignados a cada tendencia sobre cada uno de los subcomponentes del modelo. Asimismo, para conocer el impacto total de cada tendencia sobre el MCIA-2050, de acuerdo con la guía CEPLAN (2016), se sumaron los valores de las columnas para identificar el impacto total de cada tendencia sobre este²³.

De esta manera, la tendencia global **TG9: Incremento del consumo saludable y preventivo de alimentos de calidad**, y las tendencias nacionales **TN9: Desarrollo de políticas favorables para la I+D+i** y **TN10: Crecimiento poblacional y del mercado interno** resultaron ser aquellas que ejercen un mayor impacto sobre el modelo (ver números resaltados en amarillo de la Tabla 5).

Sin embargo, el impacto de las tendencias sobre los componentes del modelo no necesariamente coincide con el nivel de incidencia que estas pudiesen tener de manera agregada sobre los cuatro componentes del MCIA-2050, por lo que se promediaron las sumatorias de los impactos de cada una de las tendencias sobre los componentes (ver columnas de la Tabla 6). Se obtuvo el siguiente nivel de sensibilidad promedio por componente: (i) **45 sobre C1: Institucionalidad**; (ii) **56 sobre C2: Cadenas de valor**; (iii) **50 sobre C3: Procesos de I+D+i**, y (iv) **57 sobre C4: Resultados de I+D+i**.

Como conclusión, los **resultados de I+D+i** conforman el componente mayormente afectado por las tendencias del entorno, con principal énfasis sobre el subcomponente de **capacidad para cambiar**, seguido por las **cadenas de valor**, cuyo subcomponente más impactado por el entorno corresponde a las **demandas por conocimiento y tecnología**.

En esta línea, INIA/SNIA deberán orientar su estructura funcional para incluir en su “ADN institucional”, de manera permanente y flexible, la **capacidad para cambiar** y hacer esfuerzos por mantener una actuación protagónica en el sector agrícola nacional mediante la incorporación en su quehacer de las estructuras e instrumentos para difundir adecuadamente hacia todo el espectro de situaciones productivas, las nuevas tecnologías que actualmente se vienen desarrollando (BID, 2019). Por ejemplo:

- Sistemas de producción: innovaciones en conservación de agua y suelos. Tecnologías para acuicultura y agricultura hidropónica. Granjas urbanas e interiores.
- Mecanización cada vez más automatizada: tecnología para labores, robotización y maquinaria autónoma. Sistemas de irrigación inteligentes. Soluciones tecnológicas para ganado y lechería. Materiales y aplicaciones innovadoras.
- Genética de cultivos y especies animales: genética de semillas (biotecnología). Fertilizantes. Productos biológicos (bioestimulantes, biopesticidas, biofertilizantes). Genética de animales. Nutrición y salud animal.

²³ Guía metodológica del CEPLAN (2016): “Si el valor es alto en relación con las demás, quiere decir que la tendencia condiciona en mayor proporción la evolución del sector” (p. 33).

TABLA 6. Impacto total de las tendencias globales y nacionales sobre los componentes

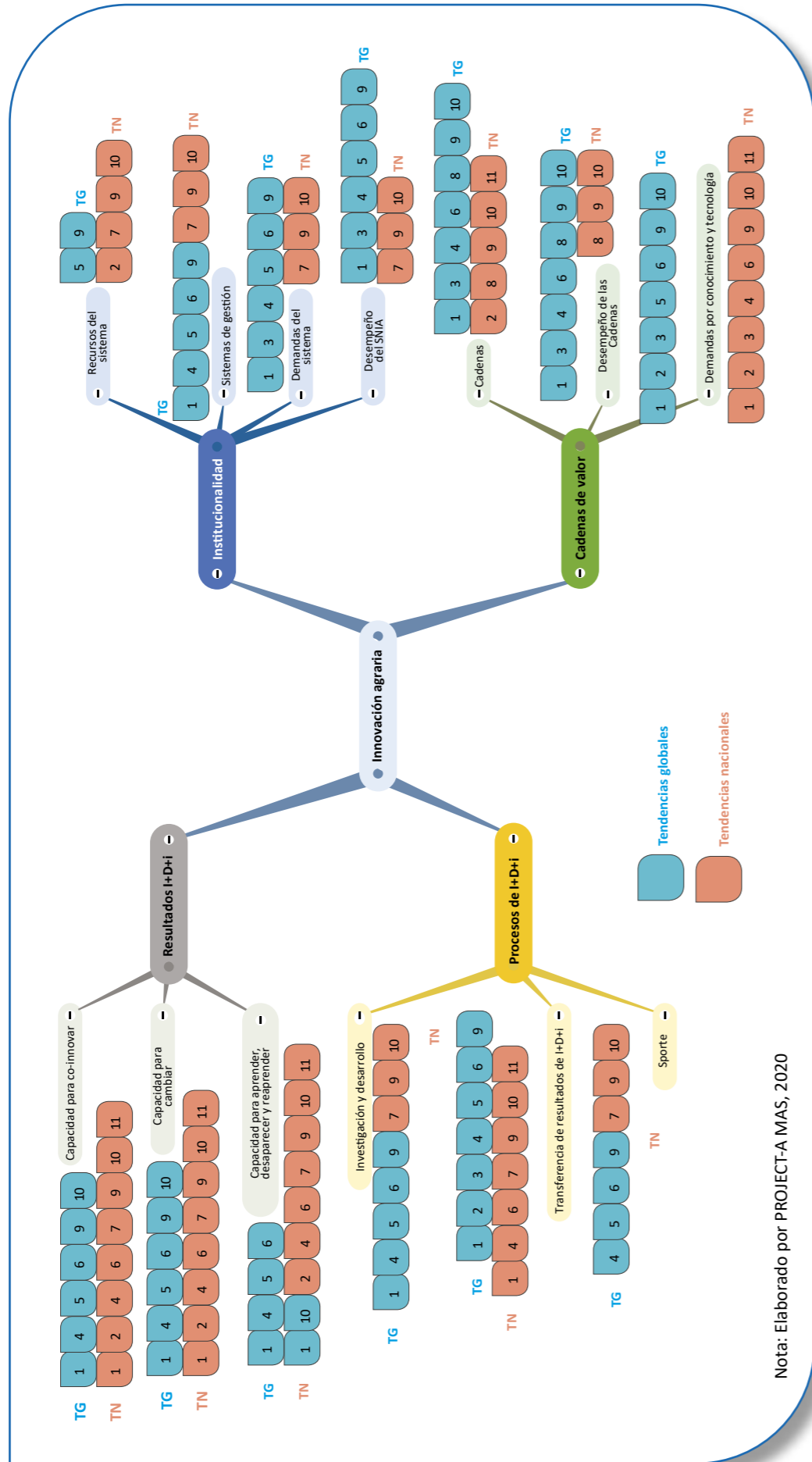
Componente (C)	Subcomponente (SC)	Σ del impacto de ²⁴			Promedio de Σ de TG y TN	
		10 TG	12 TN	TG y TN		
C1	Institucionalidad	SC1.1	19	22	41	45
		SC1.2	21	22	43	
		SC1.3	26	27	53	
		SC1.4	26	26	52	
C2	Cadenas de valor	SC2.1	27	29	56	56
		SC2.2	27	27	54	
		SC2.3	27	31	58	
C3	Procesos de I+D+i	SC3.1	24	26	50	50
		SC3.2	27	30	57	
		SC3.3	21	21	41	
C4	Resultados de I+D+i	SC4.1	26	31	57	57
		SC4.2	26	32	58	
		SC4.3	26	30	56	

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

En la Figura 7 se muestra cuáles son las tendencias globales (azules) y nacionales (rojas) que ejercen un impacto de nivel 3 sobre cada uno de los subcomponentes del MCIA-2050.

²⁴ Sumatoria del impacto de.

FIGURA 7. Tendencias con mayor impacto (nivel 3) sobre los subcomponentes del MCIA-2050



- **Big data** y agricultura de precisión: análisis de suelos y evaluación de ambientes. Drones e imágenes satelitales. Sensores remotos y monitoreo geo referenciado. Soluciones integradas de *hardware* y *software*, incorporando la Internet de las Cosas. Análisis de datos y soporte tecnológico para toma de decisión.
- Servicios para la innovación: *software* de gestión empresarial. Información climática y de mercados. Información logística y de transporte. Educación, entrenamiento y servicios a la comunidad rural.
- Plataformas especializadas: mercados para insumos, servicios y productos. *Outsourcing* y utilización compartida de maquinarias y herramientas. Nuevos canales y herramientas de financiamiento e inversión. Servicios de gestión de riesgo.
- Poscosecha como parte de la pre cosecha: soluciones de logística y almacenamiento en agricultura y alimentos. *Packaging* inteligente. Contratos inteligentes y certificación digital. Seguridad y trazabilidad alimentaria.
- Nuevos productos y modelos de agronegocios: proteínas sustentables. Alimentos y bebidas funcionales. Nuevos ingredientes y sabores. Comercialización de la granja al consumidor. *Marketplaces* y tiendas *online* de alimentos. Tecnologías de procesamiento de alimentos.
- Energías alternativas y nuevos materiales. Biocombustibles. Biomateriales degradables. Mitigación y tratamiento de desechos. Energías renovables de la biomasa. Reprocesamiento de materiales industriales utilizados en la agricultura.

Los **resultados de I+D+i** antes presentados permitirán a las **cadenas de valor** alinearse con las tendencias y cambios del entorno global y nacional. Así, por ejemplo, el incremento de la demanda de alimentos seguros, nutritivos y saludables requerirá que las cadenas orienten su producción al cumplimiento de los más altos estándares de calidad internacional y que, por lo tanto, su producción sea más segura y óptima para atender la creciente demanda del mercado interno y el crecimiento poblacional.

Por su parte, los nuevos patrones de consumo también están generando nuevas demandas por conocimiento y tecnología, pues conforme se demanden ciertos tipos de productos y composiciones de productos, cambiará la propuesta de investigación y las empresas usuarias pedirán a los investigadores del INIA que se enfoquen en estas nuevas demandas.

Finalmente, es importante señalar que la **institucionalidad** es el componente menos afectado por las tendencias del entorno, lo cual podría ser preocupante al tratarse del marco que regula el sector y cuya efectividad depende de su capacidad de adaptación ante un entorno cambiante. De esta manera, podría afirmarse que dicho componente jugará un rol importante para el logro del óptimo escenario futuro de la innovación agraria en el Perú, al ser el principal espacio para la toma de decisiones y la generación de políticas públicas en materia agraria y de innovación.

En esta línea, en particular el INIA/SNIA deberá ir evolucionando no necesariamente en su estructura, pero sí en su actuación y capacidad de gobernanza. Por el lado de la gobernanza deberá asegurarse la participación de los líderes representativos de la agricultura nacional en agricultura de exportación, pequeña y mediana agricultura empresarial y de la AF. Las tres regiones del país también deberían estar representadas. En su estructura, el INIA/SNIA deberá incorporar la figura de un comité académico empresarial que involucre las universidades del país con mayor participación en la innovación del país y también de las principales cadenas de valor del sector. En cuanto a la actuación, el INIA/SNIA deberá promover y apoyar la estructuración y operación de ecosistemas regionales de I+D+i, y en particular en cuanto a potenciar el rol de la agricultura dentro de esos ecosistemas regionales. Finalmente deberían asignarse una partida presupuestal pública para la plena operación del SNIA que, dentro de su organización, deberá incorporar un connotado equipo profesional y de amplia trayectoria y prestigio en el sector para desarrollar un análisis estratégico continuo de la agricultura, tipo un *think tank*.

3. Eventos disruptivos del entorno priorizado

A diferencia de las tendencias, los eventos futuros —llamados también *disruptivos*— son “todos aquellos hechos plausibles que representan potenciales fuerzas de ruptura” (CEPLAN, 2016, p.35) y que podrían generar cambios importantes en el desarrollo del sector agrario. Los eventos representan potenciales fuerzas de ruptura para el desarrollo del sector, por lo que su efecto puede darse a un nivel general del modelo como a un nivel específico en algún componente o subcomponente.

Para determinar los eventos de futuro disruptivos, cuya aparición podría impactar el futuro de la innovación agraria en el Perú, se revisó el estudio prospectivo realizado por la Comisión Europea titulado: *100 avances radicales en innovación para el futuro* (Warnke et al., 2019), publicado el 16 de junio de 2019. Dicho documento analiza cien desarrollos innovadores emergentes que podrían generar un cambio significativo en la creación de valor y soluciones para el mercado y la sociedad, clasificados en tres grandes grupos, tal como se muestra en la Tabla 7.

Los estudios de prospectiva en los últimos años suelen incluir el análisis de fenómenos emergentes, que en la metodología del CEPLAN se conocen como *eventos futuros*²⁵. A continuación se exponen los eventos disruptivos que fueron priorizados para el análisis prospectivo y que se usaron en las siguientes etapas del estudio para la construcción de escenarios futuros.

Para ello, se sistematizó información relevante acerca de los eventos de futuro que se están gestando o que podrían ocurrir (CEPLAN, 2016). Estos eventos fueron evaluados por expertos nacionales en el marco de la encuesta Delphi y analizados de acuerdo con tres aspectos básicos delimitados por la Guía Metodológica del CEPLAN:

- Probabilidad de ocurrencia: grado aproximado de probabilidad de ocurrencia para cada evento en una escala del 1 (imprevisible) al 10 (altamente previsible).
- Período en el cual podría ocurrir el evento de futuro en el Perú: (i) indeterminado; (ii) ocurrió entre los años 2021 a 2030; (iii) entre 2031 y 2040, o (iv) 2041 a 2050.
- Impacto sobre el sector: análisis aproximado del grado de impacto que cada evento podría tener sobre la innovación agraria en el Perú al 2050 en una escala del 1 (casi nula) al 10 (extremadamente elevada).

Cabe señalar que el análisis realizado en esta sección se limitó a elaborar una descripción breve que caracterice cada evento, pero sin ahondar en detalles, ya que “no es realista pretender conocer todos los aspectos que implica la naturaleza inesperada de los eventos futuros” (CEPLAN, 2016, p. 35). La Tabla 8 presenta una descripción breve de las características de cada evento.





Tabla 7. Clasificación de desarrollos innovadores del estudio de la Comisión Europea

	Nombre original en inglés	Traducción	Siglas en inglés
1	Radical Innovation Breakthrough	Avance de innovación radical	RIB
2	Radical Societal Breakthrough	Avance social radical	RSB
3	Global Value Networks	Redes de valor global	GVN





Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020


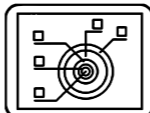


²⁵ En instituciones como la OECD, FAO, USDA y FAPRI, que trabajan mayormente bajo un enfoque de pronósticos y con métodos basados en evidencia, no realizan este tipo de análisis, dado que la naturaleza de los eventos futuros o fenómenos emergentes es la imprecisión de su comportamiento futuro, su carácter inesperado, la baja probabilidad de ocurrencia, un comportamiento territorial diferente o falta de claridad acerca del momento en que empezará a crecer de forma exponencial.

TABLA 8. Lista de eventos disruptivos priorizadas

Evento	Descripción				
ED1: Economía basada en los comunes 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>75 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>75 %</td> </tr> </table> <p>Los términos “economía de acceso”, “economía compartida” o “capitalismo de plataforma” describen nuevas formas de organizar el acceso a los bienes y servicios que están siendo impulsados por el auge del internet y el uso creciente de las redes sociales en línea, que han fomentado la disposición a compartir información y bienes digitales. Una economía basada en el acceso a través de diversas prácticas puede generar una proporción creciente de valor global tanto para la economía, como para la sociedad, en el que las necesidades del consumidor, al menos en las economías ricas, viren hacia la experiencia en lugar de la propiedad.</p>	Impacto sobre el sector	75 %	Probabilidad de ocurrencia	75 %
Impacto sobre el sector	75 %				
Probabilidad de ocurrencia	75 %				
ED2: Espacios de innovación colaborativa 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>76 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>65 %</td> </tr> </table> <p>Los espacios de innovación colaborativa pueden aparecer en cualquier lugar, como escuelas, bibliotecas, universidades y centros comunitarios, ofreciendo diferentes recursos: desde información y conocimientos, impresoras 3D, hasta kits de biología sintética. Actualmente las incubadoras de negocios y las principales universidades del país están ofreciendo estos tipos de ambientes, pero dirigidos principalmente a emprendedores, buscando implementar espacios que ayuden a lograr estas interacciones entre investigadores e innovadores para el sector agrario, que incluirá tanto empresas, como centros e institutos de investigación públicos y privados.</p>	Impacto sobre el sector	76 %	Probabilidad de ocurrencia	65 %
Impacto sobre el sector	76 %				
Probabilidad de ocurrencia	65 %				
ED3: Círculos locales de comida 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>70 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>75 %</td> </tr> </table> <p>Según lo formulado por la Red de Círculos de Alimentos, “un Círculo de Alimentos es una forma de concebir y organizar los sistemas agrícolas y alimentarios. Vincula a las muchas personas involucradas en la producción de alimentos de manera holística e interdependiente, promoviendo el consumo de alimentos seguros y de cultivo regional que fomenten la agricultura sostenible y ayuden a mantener a los agricultores, quienes sostendrán las áreas rurales”. En países de todo el mundo está surgiendo una serie de innovaciones sociales entorno a esta visión de las cadenas localizadas de producción y consumo de alimentos.</p>	Impacto sobre el sector	70 %	Probabilidad de ocurrencia	75 %
Impacto sobre el sector	70 %				
Probabilidad de ocurrencia	75 %				
ED4: Reinventando la educación 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>70 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>75 %</td> </tr> </table> <p>La oferta educativa se encuentra ampliamente diversificada y es cada vez más interdisciplinaria. Las estructuras en las que se adquieren nuevos conocimientos cuentan ahora con nuevos proveedores, como los MOOCs disponibles que ofrecen una amplia gama de cursos y certificados online; y la provisión de educación formal se complementa con nuevos emprendimientos empresariales. Según los expertos, este tipo de educación ya viene dándose en el país, principalmente en las ciudades, pero también, gracias a esfuerzos de organizaciones asociadas a la agricultura, que viene trabajando el desarrollo de estas plataformas y cursos online para llegar a diferentes regiones del país, que cuentan con una banda ancha de internet.</p>	Impacto sobre el sector	70 %	Probabilidad de ocurrencia	75 %
Impacto sobre el sector	70 %				
Probabilidad de ocurrencia	75 %				




Continúa en la siguiente página

Evento	Descripción				
ED5: Retención de carbono para mitigar el cambio climático 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>68 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>70 %</td> </tr> </table> <p>Para cumplir con los objetivos climáticos, el almacenamiento de carbono debe convertirse en riqueza y las emisiones de carbono deben convertirse en fugas respecto de la concentración de carbono en la atmósfera. Una red de valor global asociada con la creación y gestión de “sumideros de carbono” se basa en la fortaleza de un acuerdo político global para la gobernanza del carbono en la atmósfera con poderes fiscales, el potencial de tecnologías limpias, y tecnologías de monitoreo y gestión de emisiones de carbono. Actualmente el sector agropecuario emite el 23% de los gases de efecto invernadero y se vienen ejecutando proyectos para afrontar este problema; sin embargo, dichos esfuerzos aún son insuficientes.</p>	Impacto sobre el sector	68 %	Probabilidad de ocurrencia	70 %
Impacto sobre el sector	68 %				
Probabilidad de ocurrencia	70 %				
ED6: Soluciones energéticas sostenibles 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>70 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>60 %</td> </tr> </table> <p>Bajo la presión del cambio climático y con nuevas soluciones energéticas, la energía deja de ser un activo geoestratégico. La demanda mundial de energía continúa aumentando debido al crecimiento de la población, la urbanización y los niveles de ingreso per cápita. Este evento futuro, según los expertos, ya se viene gestando y se consolidará entre 2021 y 2030. Las energías renovables son una alternativa económicamente competitiva y técnicamente fiable para zonas rurales del Perú, debido a que reducen la dependencia energética, promueven el desarrollo local y cuidan el ambiente.</p>	Impacto sobre el sector	70 %	Probabilidad de ocurrencia	60 %
Impacto sobre el sector	70 %				
Probabilidad de ocurrencia	60 %				
ED7: Alimento sostenible para todos 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>75 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>75 %</td> </tr> </table> <p>Con el aumento de la población mundial, la disponibilidad de alimentos es una necesidad y un desafío importantes. El sistema alimentario sostenible es fundamental para resolver muchos de los problemas mundiales, como la migración masiva o la doble carga de la hambruna a la obesidad. Según los expertos, este evento ocurrirá en el período 2021-2040 (47% de expertos así lo cree). La difusión de diferentes estilos de vida en todo el planeta y la ingesta de alimentos asociada, junto con el desarrollo de hábitos alimentarios sostenibles y saludables y los consejos de salud pública asociados conforman la Red de Valor Global.</p>	Impacto sobre el sector	75 %	Probabilidad de ocurrencia	75 %
Impacto sobre el sector	75 %				
Probabilidad de ocurrencia	75 %				
ED8: Uso sostenible de los sistemas y recursos hídricos 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>83 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>85 %</td> </tr> </table> <p>Una gobernanza territorial del agua que garantice la sostenibilidad de los suministros de agua limpia y la suficiencia de los recursos hídricos surge bajo la presión del cambio climático y la degradación ambiental. Ayudado por la abundancia de energía, en este evento el agua deja de ser un recurso geoestratégico y se convierte en una herencia abundante, no rival y común de la humanidad, asegurada con el tratado global sobre el agua. Para el país el uso sostenible de los recursos hídricos implica una necesidad urgente. MINAGRI cuenta con un Proyecto de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos que busca proveer de información precisa para el manejo de las cuencas en el país, lo que fortalecerá la política preventiva ante los desastres naturales, para una mejor toma de decisiones en beneficio de la población.</p>	Impacto sobre el sector	83 %	Probabilidad de ocurrencia	85 %
Impacto sobre el sector	83 %				
Probabilidad de ocurrencia	85 %				

Evento	Descripción				
ED9: Uso sostenible de materiales 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>70 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>75 %</td> </tr> </table> <p>Bajo la presión de la contaminación por desechos y la sobreexplotación de los recursos minerales, surgen materiales basados en los principios de la economía circular sostenible, ocupando una posición privilegiada en la práctica y la enseñanza de la ingeniería, el diseño y la organización industrial. Hoy en día la economía circular viene cobrando fuerza en el país, tanto PRODUCE, como MINAM vienen apoyando emprendimientos con este enfoque, buscando, su implementación al interior de las cadenas productivas, para lograr un aprovechamiento óptimo de los recursos y la reducción de los residuos.</p>	Impacto sobre el sector	70 %	Probabilidad de ocurrencia	75 %
Impacto sobre el sector	70 %				
Probabilidad de ocurrencia	75 %				
ED10: Mercados de datos del usuario 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>78 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>83 %</td> </tr> </table> <p>En la actualidad los datos son un motor de crecimiento y cambio que sirve como base para el desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial. Este nuevo mercado de activos involucra individuos que comercializan con los datos que surgen de sus actividades web, como ocurre con cualquier otro activo, así como actores intermedios que participan en actividades comerciales. Esto puede multiplicar las posibilidades de explotación de los flujos de datos a través de actores públicos y privados. La forma de comercialización de alimentos está siendo afectada por este evento, ya que plataformas digitales están implementado la conexión directa entre el productor y el usuario final a través de plataformas informáticas y algoritmos de inteligencia artificial.</p>	Impacto sobre el sector	78 %	Probabilidad de ocurrencia	83 %
Impacto sobre el sector	78 %				
Probabilidad de ocurrencia	83 %				
ED11: Información válida y cocreación de conocimiento 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>68 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>75 %</td> </tr> </table> <p>A medida que la información circula libremente y las comunidades en línea se desarrollan, la cocreación de conocimiento es practicada por cualquier persona interesada en hacerlo. Ciudadanos, científicos, financiadores de la ciencia y formuladores de políticas de todo el mundo cooperan para establecer datos abiertos disponibles para cualquier persona y estructuras que brinden asesoramiento público basado en evidencia para la toma de decisiones. Los algoritmos de inteligencia artificial escanean continuamente las fuentes de evidencia y asesoramiento, y personalizan la información según las necesidades de decisión de sus usuarios. Esto se conecta con el evento anterior y es que las nuevas plataformas buscan generar inteligencia a partir de los mercados de datos de usuarios, generando información y conocimiento.</p>	Impacto sobre el sector	68 %	Probabilidad de ocurrencia	75 %
Impacto sobre el sector	68 %				
Probabilidad de ocurrencia	75 %				
ED12: Singularidad tecnológica 	<table border="1"> <tr> <td>Impacto sobre el sector</td> <td>75 %</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad de ocurrencia</td> <td>85 %</td> </tr> </table> <p>La singularidad tecnológica será “un acontecimiento que sucederá dentro de unos años con la aceleración del progreso tecnológico, debido al desarrollo de la inteligencia artificial”²⁶. En esta fase de la evolución se producirán cambios sociales inimaginables con la fusión entre tecnología e inteligencia humana, siendo la tecnología quien domine los métodos de la biología, hasta dar lugar a una era en que se impondrá la inteligencia no biológica de los “posthumanos”, reemplazando la forma de ejercer la agricultura y el consumo de alimentos. Según Huxley, la “posthumanidad es un futuro en el que la humanidad habrá intervenido racionalmente en su propia evolución para reinventarse de acuerdo con sus propios sueños y aspiraciones, trascendiendo así la prerrogativa natural de su existencia y realizando su pleno potencial”²⁷. El 51 % de los expertos han opinado que este evento ya ocurrió, quizás tomando en cuenta el impacto que ya está teniendo la aplicación de la inteligencia artificial en una diversidad de aspectos. Sin embargo, existe un 38 % de expertos que opinan que este evento ocurrirá en realidad en el período 2021-2040, siendo de mayor énfasis en el período 2021-2030 (27 %). El impacto es de 7,5/10 (alto) y la probabilidad de ocurrencia es de 8,5/ 10 (alta).</p>	Impacto sobre el sector	75 %	Probabilidad de ocurrencia	85 %
Impacto sobre el sector	75 %				
Probabilidad de ocurrencia	85 %				

26 La singularidad tecnológica define un momento más allá del cual no es posible predecir mediante las leyes naturales, el orden existente de cosas debido al crecimiento exponencial de las tecnologías de la información. Es imposible estimar cuáles serán sus consecuencias (Ray Kurzweil, 2005. The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology. New York: Penguin).

27 Huxley citado por Vaccari <<https://bit.ly/31G11rc>>

ED13: Crisis macroeconómicas 	Impacto sobre el sector	65 %
	Probabilidad de ocurrencia	75 %
<p>Perú tiene un índice positivo de riesgo país, con 141 puntos. En la región, es superado por Chile (135 puntos), y está por debajo del promedio regional (501 puntos) y de países emergentes (380 puntos). Sin embargo, los efectos económicos de la pandemia COVID-19 y la guerra comercial entre Estados Unidos, China y la Unión Europea podrían afectar el desarrollo del sector agrícola en su totalidad. Al respecto, un 55 % de los expertos dicen que las crisis macroeconómicas mundiales ya vienen ocurriendo.</p>		
ED14: Crisis políticas 	Impacto sobre el sector	73 %
	Probabilidad de ocurrencia	78 %
<p>De acuerdo con la opinión de los expertos, el Perú viene pasando por crisis políticas en los últimos años y serán más fuertes en el periodo 2021-2030. Esto afectará de manera media y alta al sector en el periodo 2030 y 2050, respectivamente. La mayoría de los expertos (52 %) indica que las crisis políticas mundiales ya impactan de manera importante en los tiempos actuales y que ello se prolongará en el futuro en el periodo 2021-2040 (19 %).</p>		
ED15: Epidemias / contaminación de alimentos 	Impacto sobre el sector	62 %
	Probabilidad de ocurrencia	65 %
<p>Las epidemias y contaminación de alimentos como un evento del tipo wildcard²⁸ pueden generar un escenario de crisis para el sector agrario, debido a que en la actualidad el país cuenta con muy pocos sistemas de alertas tempranas y sistemas de vigilancia que permitan tomar acción inmediata frente a este tipo de crisis. De la experiencia peruana se sabe que la velocidad de reacción frente a este tipo de sucesos es lenta, por lo que el impacto en el sector sería muy fuerte. El 50 % de expertos opina que este evento ya viene ocurriendo y solo el 25 % opina que este evento se dará en el periodo 2021-2040, con énfasis en el periodo 2021-2030 (20 %). El impacto será de 6,25/10 (alto) y la probabilidad de ocurrencia será de 6,5/10 (alta).</p>		

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020.

Recuadro 2: Análisis del contexto de la innovación agraria en el Perú e identificación de tendencias y eventos disruptivos del entorno

- La identificación y secuencia de la interacción de los entornos global y nacional categorizados en **diez tendencias globales, doce nacionales y cinco tecnológicas** del entorno permitió establecer los elementos que impactan el comportamiento de los componentes del modelo conceptual.
- El análisis estableció que los subcomponentes más sensibles a las fuerzas del entorno son las **Demandas por conocimiento y tecnología**; y la **Capacidad para cambiar**.
- En esa misma línea se complementó los impactos introduciendo **trece eventos disruptivos de futuro** cuya aleatoria probabilidad de ocurrencia puede desencadenar diferentes escenarios de futuro para el sector.
- **El modelo definido contó con la holgura necesaria para incorporar elementos disruptores**, tal como ha sido el COVID-19, e incorporar este tipo de pandemias en los escenarios de futuro.

²⁸ Cartas inesperadas o wildcards son eventos imprevistos o poco probables que causan impacto, generando interrupciones, surgimiento de nuevas fuerzas inesperadas, choques y demás eventos que sacan de balance los elementos de un sistema.

3 LA INSTITUCIONALIDAD PÚBLICA DE I+D+i AGRARIA EN LATINOAMÉRICA

¿Cómo ha evolucionado la innovación agraria en América Latina? La respuesta a esta pregunta puede ayudar a enriquecer la visión prospectiva de la innovación agraria en el Perú, estudiando los procesos evolutivos de los sistemas de innovación en países de nuestra región. En esta sección se presenta una breve descripción de evolución y estado actual de las estructuras de innovación agraria en países selectos de América Latina (Colombia, Chile, Argentina y Brasil), tomando en consideración las relaciones entre los agronegocios o cadenas de valor, las políticas públicas y los sistemas nacionales de innovación agraria. En el caso del Brasil, también se incluyó el sistema privado de innovación por su importancia estratégica para el desempeño de los agronegocios del país.

La importancia económica de las cadenas de valor varía en cada uno de los países. En Brasil y Argentina, la producción de los agronegocios además de contribuir a la seguridad alimentaria de la población es una fuente importante de ingresos de divisas generadas por las exportaciones de productos primarios o con valor agregado. En países como Chile y Colombia, el sector agrícola presenta una importancia económica menor con relación a otros sectores de la economía (minería, petróleo, etcétera).

En un análisis más fino es posible observar una relación cercana entre tamaño e importancia económica de los agronegocios de los países latinoamericanos y sus sistemas públicos de innovación agraria. La competencia por el uso de los recursos públicos escasos entre los distintos sectores sociales y económicos de un país, como salud, educación, seguridad pública y social, infraestructura de transportes y vivienda, entre otras, limita la asignación de recursos a los sistemas de innovación agraria, tales como institutos de I+D y organizaciones de transferencia de tecnología (TT).

Las estructuras de innovación agraria son costosas y en general presentan beneficios y retornos económicos a mediano y largo plazo. En América Latina, los problemas sociales concitan la atención y prioridad de los dirigentes políticos y gestores de fondos públicos, ya que muchas veces tienen fuertes impactos de corto y mediano plazo. De esa forma, problemas que demandan altas inversiones y ofrecen respuestas a más largo plazo, como la innovación agraria y sus estructuras, han sido tratadas en un nivel de decisión política de prioridad menor en muchos (si no en la mayoría) de los países latinoamericanos.

La estructura y evolución de los agronegocios en los cuatro países latinoamericanos (Colombia, Chile, Argentina y Brasil) será brevemente analizada en asociación con el desarrollo de sus estructuras públicas de innovación agraria.

1. Colombia

De acuerdo con estadísticas del Banco Mundial, en Colombia, en 1965, la contribución del sector agrícola al PIB era del 68 %, para pasar una década más tarde al 24 %. Para 1990, año en que se dio inicio al gran proyecto de la apertura de la economía, la contribución agrícola al PIB descendió al 18 %, y para 2017, ese porcentaje se redujo tan solo al 6 %. Entre los factores que influyeron en esa fuerte reducción se encuentran: la estructura agraria de las fincas del país, donde se estima que 74 % de las unidades productivas del país tienen menos de 5 ha, la presencia de grupos subversivos actuando en las zonas rurales, la expansión del petróleo y la minería, entre otras.

Los principales rubros agrícolas producidos en Colombia son el banano, el café, la caña de azúcar, el cacao, palma africana, cereales, leguminosas y flores (para exportación). En 2010, las ventas al exterior de productos tradicionales representaron el 63,7 % del total de las ventas del país. De los 25 351 millones de dólares que Colombia exportó como productos tradicionales, el petróleo ocupa el primer lugar con 63,03 %; siguen en orden de importancia: carbón (23,73 %), café (7,43 %) y ferróniquel (3,82 %). En 2018, el país exportó café (US\$ 2380 millones) y flores (US\$ 1480 millones), e importó maíz (US\$ 1000 millones).

El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial (SNCTA) está compuesto por AGROSAVIA (ex CORPOICA desde 2018), quien actúa como ente coordinador del SNCTA, centros de desarrollo tecnológico públicos y privados (CENICAFÉ, CENICANÁ), universidades, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y ONG.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) —miembro del CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research)²⁹ — desarrolla tecnologías, métodos innovadores y nuevos conocimientos que contribuyen a que los agricultores, en especial los de escasos recursos, logren una agricultura ecoeficiente, es decir, competitiva y rentable, así como sostenible y resiliente. Con su sede principal de Cali, Colombia, el CIAT realiza investigación orientada al desarrollo en las regiones tropicales de América Latina, África y Asia.

AGROSAVIA (ex CORPOICA), creada el 25 de enero de 1993 y reestructurada en el año 2018, es una entidad pública descentralizada, con régimen privado, encargada de generar conocimiento científico y soluciones tecnológicas a través de actividades de investigación, innovación, transferencia de tecnología y formación de investigadores en beneficio del sector agropecuario colombiano.

La visión de CORPOICA para el año 2019 es la de ser una organización líder en la investigación e innovación para el sector agropecuario colombiano, con alto reconocimiento en los ámbitos nacional e internacional por su rigor científico, la calidad de sus procesos, servicios, productos y por entregar soluciones pertinentes al agro colombiano; articulada al sistema nacional e internacional de la ciencia y tecnología, con estabilidad económica y patrimonial. En respuesta a los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para todos” y al mandato del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) de Colombia, AGROSAVIA avanza en sus roles de ser motor, actor y soporte de la innovación del sector agropecuario colombiano.

Una de las bases del modelo de AGROSAVIA es la gestión del conocimiento por redes de innovación, las cuales permiten dinamizar e integrar en los ámbitos nacional y regional las estructuras organizacionales de cadenas productivas y de sistemas productivos. Las siete redes de innovación de AGROSAVIA son: cacao, cultivos permanentes, cultivos transitorios y agroindustriales, frutales, ganadería y especies menores, y hortalizas y plantas aromáticas. Las redes se articulan a través de una plataforma operada por AGROSAVIA, mecanismo que coordina la participación y relacionamiento de actores públicos y privados.

2. Chile

Desde los albores del siglo XX, la economía chilena ha estado dominada por la producción de cobre: es líder a escala mundial y cuenta con 35 % de las reservas de “oro rojo” conocidas del planeta. A partir de la década de 1940, el sector industrial se expandió rápidamente, en gran medida por iniciativas gubernamentales. En la actualidad, Chile es uno de los principales países industrializados de América Latina, así como uno de los más importantes productores de minerales.

En la década de 1970 se hicieron esfuerzos por impulsar al sector agrícola y para reducir la dependencia del país de las importaciones de alimentos, sin grandes resultados. A partir del año 1990, con el gobierno de la Concertación, se inicia una política de tratados de libre comercio con los principales países importadores, y con apoyo de la Corporación de Fomento (CORFO) y el fortalecimiento de INIA Chile, se desarrolla la agroindustria exportadora de Chile gracias al crecimiento de la fruticultura (duraznos, cerezas, nueces, paltas, peras, uvas, etcétera) y horticultura. Los principales productos de consumo interno son: trigo (1 403 689 t), papa (1 391 378 t), maíz (1 381 894 t), arroz (160 315 t), remolacha azucarera, tomate y avena.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) es una corporación de derecho privado, sin fines de lucro, vinculada al Ministerio de Agricultura de Chile. Se financia principalmente por medio de fondos públicos a través de un convenio de desempeño con la Subsecretaría de Agricultura, además de proyectos concursables de investigación, transferencia tecnológica y extensión, tanto públicos como privados, así como de convenios y venta de productos tecnológicos (INIA, 2020)³⁰.

Fundado en 1964, actualmente cuenta con alrededor de novecientos trabajadores especializados, de los cuales 33 son directivos, 253 investigadores, 298 profesionales y técnicos de apoyo, y 289 operarios, que cumplen labores administrativas, de campo y laboratorio, para el desarrollo de la investigación, transferencia de tecnologías y extensión al servicio del sector agroalimentario de Chile.

Su oficina central se sitúa en Santiago y tiene presencia nacional a través de diez centros regionales de investigación, diez centros experimentales, seis oficinas técnicas y laboratorios especializados en cada dependencia del instituto. Posee también una red de bancos de germoplasma, compuesta por bancos activos de cultivos, hortalizas, frutas, leguminosas y papas y un banco de recursos genéticos microbianos, que se constituye un referente a nivel latinoamericano para la preservación *ex situ* de microorganismos.

²⁹ CGIAR es una alianza mundial de investigación que procura lograr una mayor seguridad alimentaria. Su labor científica la llevan a cabo los quince centros de investigación que conforman el Consorcio CGIAR, en colaboración con cientos de organizaciones sociales.

³⁰ <https://www.inia.cl/>

INIA organiza su labor de I+D en ocho programas nacionales, con equipos de trabajo interdisciplinarios asociados a una materia específica, a cargo de coordinadores que actúan bajo la tutela de la Subdirección Nacional de Investigación y Desarrollo. Los programas son: (i) Sustentabilidad y Medio Ambiente; (ii) Sanidad Vegetal; (iii) Recursos genéticos; (iv) Horticultura; (v) Cultivos; (vi) Sistemas Ganaderos; (vii) Alimentos, y (viii) Transferencia Tecnológica y Extensión.

INIA ha generado históricamente más de 270 variedades de cultivos, hortalizas, frutales y forrajeras, que hoy ocupan importantes cuotas de mercado en el país. Así, el 100 % del trigo candeal, el 65 % del trigo para pan y el 100 % del arroz que se producen en Chile corresponden a variedades INIA, lo mismo que el 80 % de la avena y más del 50 % de las papas, por nombrar algunos productos de consumo masivo. Además, el instituto genera protocolos tecnológicos para los distintos rubros para los productores y exportadores chilenos y actúa en asociación con el Instituto Nacional de Desarrollo Agrícola (INDAP), responsable de la extensión y desarrollo de la pequeña y mediana agricultura.

3. Argentina

Argentina disfruta de un amplio sector agrícola orientado a la exportación y una base industrial relativamente diversa. Es la vigésima segunda economía más grande del mundo, con un PBI estimado en US\$ 771 000 millones en 2013. Es la segunda economía más grande de América del Sur, solo superada por la de Brasil. Argentina es uno de los mayores productores agrícolas y exportador de cítricos, uva, maíz, sorgo, soja, trigo, yerbamate, carne, lana, cereales y aceite de oliva.

La ganadería es una gran industria, con alrededor de 55 millones de cabezas. La carne es el principal componente de la dieta de la población. La agricultura representó el 7,5 % del PBI en 2009. La soja y sus derivados son los principales productos exportados: representan el 24 % del total. El trigo, el maíz, el sorgo y otros cereales suman un 8 %. La carne, el cuero y los productos lácteos representaron el 5 % de las exportaciones totales. Dada la importancia del sector agrícola, el país dispone de un sólido y tradicional sistema de público de investigación e innovación agraria, generando innovación tecnológica para sus cadenas productivas.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) es un organismo público descentralizado con autarquía operativa y financiera que se encuentra bajo la órbita del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (INTA ARGENTINA, 2020)³¹.

Creado en 1956, sus objetivos y esfuerzos se orientan a la innovación como motor del desarrollo nacional. Como integrante del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación nacional, desarrolla capacidades para el sector agroindustrial y participa en redes que fomentan la cooperación interinstitucional. Genera conocimientos y tecnologías que pone al servicio de distintos sectores de la sociedad, a través de sus sistemas de extensión, información y comunicación, y a través de una estructura que comprende una sede central, quince centros regionales, 52 estaciones experimentales, seis centros de investigación, veintidós institutos de investigación y más de 350 unidades de extensión.

Como elementos destacables del organismo, se señala:

- Es una de las pocas instituciones en el mundo que cuenta dentro de su estructura con las áreas de investigación y extensión, interactuando de manera conjunta y articulada, para avanzar en el desarrollo de sus actividades.
- Su vasta presencia territorial a lo largo y ancho del país hace del INTA un motor del desarrollo para el sector y el país.

- La gran participación en los niveles de consulta y decisión (consejos locales, asesores de agencias, estaciones experimentales agropecuarias, centros regionales y Consejo Directivo) —en los cuales intervienen más de 2000 representantes del sector privado y público (organizaciones de productores, gobiernos provinciales y universidades)— enmarca el llamado “control social” de la institución.

La institución tiene presencia en las cinco ecorregiones de la Argentina (Noroeste, Noreste, Cuyo, Pampeana y Patagonia) y cuenta con seis centros de investigación (Agroindustria; Ciencias Políticas, Económicas y Sociales; Ciencias Veterinarias y Agronómicas; Investigaciones Agropecuarias; RR.NN., y AF) y veintitrés institutos. Además, posee quince centros regionales, que incluyen 51 estaciones experimentales agropecuarias y más de 350 unidades de extensión rural. Cuenta también con una unidad en el exterior (LABINTEX).

El INTA cuenta con quince Programas Nacionales para la gestión de la innovación en las cadenas productivas y en los territorios, dos redes de investigación (Ecofisiología vegetal y Agroecología) y 120 proyectos regionales con enfoque territorial para el abordaje institucional. El presupuesto en 2015 fue de US\$ 386 millones. En 2007, el INTA formó la Unidad de Coyuntura y Prospectiva, y cuatro años después, se consolidó como el Instituto de Prospectiva y Políticas Públicas, con el objetivo de construir escenarios de desarrollo, pensamiento estratégico, prospectiva, planeamiento y generación de estrategias.

El INTA desarrolla fuertes esfuerzos de cooperación internacional, incluso con el Brasil. La Cooperación INTA-EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria) ejecuta proyectos a costos compartidos en agroenergía y biotecnología, alimentos probióticos, AF / agroecología, sanidad vegetal, sanidad animal y mejoramiento vegetal.

4. Brasil

Debido a su gran extensión territorial y a la disponibilidad de suelos con condiciones climáticas favorables para la agricultura —además de un desarrollo tecnológico brindado por cincuenta años ininterrumpidos de inversiones en innovación tecnológica por el sector público y privado—, Brasil se transformó en uno de los mayores productores agrícolas mundiales. A lo largo del siglo XXI, el agronegocio brasileño ha sido el principal pilar de la economía del país y ha desempeñado un importante papel social en la seguridad alimentaria de una población de más de 200 millones de personas, como proveedor de alimentos básicos para esa población y como generador de ingresos y divisas para la economía del país.

Brasil es el mayor productor mundial de caña de azúcar, café, soja y naranja, el segundo de tabaco y el tercero en volumen de producción anual de maíz.

De acuerdo con la Confederação da Agricultura e Pecuária do **Brasil** (CNA, 2019)³², en 2018 el agronegocio brasileño generó aproximadamente US\$ 200 000 millones, con un crecimiento de 3,14 % en relación con el año 2017 (US\$ 145 500 millones). En 2018, los principales productos agrícolas del agronegocio del país fueron: soja (37,1 %, VBP US\$ 32 000 millones), caña de azúcar (15,3 %, VBP US\$ 13 000 millones), maíz (11,0 %, VBP US\$ 9 450 millones) y café (6,6 %, VBP US\$ 6 000 millones). Por su parte, algodón, yuca, naranja, arroz, banano y frijol juntos representan 15,5 % y un VBP de US\$ 13 700 millones. Estos productos —y sus derivados— hacen del Brasil el tercer mayor exportador agrícola del mundo. La China, su principal comprador, ha absorbido 70 % de los cereales, leguminosas y oleaginosas producidos en Brasil en 2019.

31 <https://www.argentina.gob.ar/inta>

32 <https://www.cnabrazil.org.br/>

Dada la importancia socioeconómica de los agronegocios, Brasil tiene una tradición en la promoción de estructuras de innovación tecnológica para la agricultura. Por muchos años, ese rol fue desempeñado por instituciones públicas vinculadas con el Ministerio de Agricultura a través de su Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuaria (DNPEA), compuesto por Institutos de Investigación Agropecuaria regionales (responsables por la investigación en las distintas regiones geográficas del Brasil). Asociado a esa estructura, cada departamento del país tenía una ONG que operaba gracias a contratos financiados por el gobierno federal y que se encargaba de la prestación de asistencia técnica y extensión rural a los productores rurales. Ese arreglo operó entre las décadas de 1950 y 1970, cuando el modelo empezó a ser criticado por su bajo desempeño.

A partir de 1973 se desarrolló un nuevo modelo de estructura de innovación mediante la creación del Sistema Público de Innovación Tecnológica para el Agronegocio, el Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) y el Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (SIBRATER).

El SNPA, responsable de la generación tecnológica, está integrado por la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), principal componente y responsable de la coordinación del sistema, y por Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPA), empresas departamentales de I+D. El SIBRATER opera con un directorio central coordinador del sistema (EMBRATER) y con empresas departamentales ejecutoras de la asistencia técnica y extensión rural en los veintidós departamentos del país.

i. El modelo EMBRAPA

El modelo institucional de EMBRAPA fue un avance novedoso en la época de su creación. La estructura operativa anterior del DNPEA, de institutos departamentales del Ministerio de Agricultura, fue reemplazada por una empresa pública con autonomía administrativa y con una estructura para actuar en estrecha articulación con los agronegocios y sus cadenas productivas. Se crearon tres tipos de centros de I+D:

- Los centros de productos, dedicados a la ejecución de I+D y de TT para una o más cadenas productivas. Generan innovación en cadenas productivas para abastecer a la población del país, en particular en los alimentos de subsistencia. Se crearon centros de I+D en maíz, arroz, frijol, trigo, carne bovina, carne de cerdo, leche de vaca, hortalizas, naranjas, entre otros, y para productos de exportación, el centro de soja y el de pollo, entre otros.
- Los centros ecorregionales, creados para generar innovaciones en agricultura y sostenibilidad ambiental para las macrorregiones ecológicas del país (por ejemplo, centro de cerrado (sabanas), centro de la Amazonia Occidental, centro del Semi Árido...).
- Los centros temáticos, para investigar ciencia básica y temas científicos relacionados con los centros de I+D de productos y ecorregionales (por ejemplo, Centro de Recursos Genéticos y Biotecnología, Centro de Ciencia de la Información e Informática, etcétera).
- EMBRAPA Labex, creado hace dos décadas para fomentar la cooperación científica y tecnológica con otros países por medio de laboratorios virtuales en el exterior, asegurando la presencia física de EMBRAPA fuera de Brasil. El concepto de laboratorio virtual se basa en el compartir espacio e infraestructura de laboratorios con las instituciones asociadas. El programa se desarrolla en Estados Unidos, Francia, China, Japón y Corea del Sur.

Los centros de I+D ejecutan investigación disciplinaria mediante expertos en disciplinas científicas relacionadas con los problemas y demandas de los clientes y usuarios de la I+D. Los resultados son liberados para los productores en sistemas de producción (paquetes tecnológicos), en los cuales los resultados de la investigación disciplinaria son compatibilizados. Además, el modelo institucional incluye servicios de producción y venta de semillas básicas. Las variedades producidas por los Centros son multiplicadas por el servicio y vendidas para multiplicadores y comercializadores de semillas.

La planificación estratégica fue utilizada por primera vez en EMBRAPA a principios de la década de 1990, cuando la empresa produjo su primer Plan Maestro. Se realizaron diagnósticos sistémicos de los agronegocios de Brasil y sus principales cadenas productivas y se elaboraron escenarios alternativos del futuro, como fundamentos para la formulación de las directrices estratégicas del Primer Plan Maestro (PDE) de EMBRAPA en el año de 1990.

La planificación estratégica (PE) se incorporó como un instrumento permanente de gestión de I+D en EMBRAPA, que comenzó a llevar a cabo procesos de PE cada cuatro a cinco años. El proceso de planificación estratégica resultante de esta decisión se desarrolló en etapas, que implicaron: (i) la motivación interna para el PE; (ii) la preparación de la metodología a utilizar como referencia, y (iii) la realización de la planificación estratégica, preparada en la etapa anterior. Obtenido el Plan Estratégico, este fue desglosado, en la etapa de planificación táctica, en programas de I+D, para orientar la formulación de proyectos por los centros de productos, ecorregionales y de temas estratégicos de EMBRAPA.

En EMBRAPA se conceptualizaron dos tipos de modelos de investigación durante el primer ciclo de planificación estratégica en 1990: el modelo de investigación “por oferta” y el modelo de investigación “por demanda”. La implementación del modelo de investigación por demanda, que se conoció como I+D, fue una resultante de la planificación estratégica. Algunas acciones de gestión estratégica se implementaron en ese período, de las cuales, según Castro *et al.* (1998), destacan:

- La reducción del número de proyectos de investigación ya existentes, que, de más de 4000 pequeños proyectos individuales, se redujeron a unos 300 proyectos multidisciplinarios.
- La formación y motivación interna del personal para el funcionamiento del modelo de I+D y la investigación por demanda.
- El desarrollo de un nuevo sistema de gestión de la investigación en el SNPA, llamado Sistema Embrapa de Planeamiento - SEP (Goedert *et al.*, 1995).
- La conceptualización y desarrollo de metodologías y proyectos de prospección de demandas, utilizando el enfoque sistémico de las cadenas productivas.
- La creación de Consejos Regionales y un Consejo Nacional para analizar y aprobar las demandas tecnológicas definidas por los centros de I+D de EMBRAPA y las OEPA.

A partir de la consolidación del modelo de demanda como referencia para la I+D, surgió la necesidad de crear instrumentos para realizar la prospección de demandas para orientar la innovación tecnológica en cadenas productivas y complejos agroindustriales. Se propuso e implementó un nuevo instrumento para este fin: las *Agendas de I+D*. Este instrumento incorporó conceptos sistémicos, técnicas de diagnóstico y análisis prospectivo de sistemas y mecanismos de priorización de las demandas identificadas.

Dentro del alcance de la Agenda de I+D, EMBRAPA realizó ajustes en la organización y gestión de su programa de investigación. Estableció seis programas de I+D, compuestos por carteras de proyectos de investigación, desarrollo e innovación organizados de acuerdo con el alcance de cada cartera:

- Proyectos de I+D con una alta base científica, transdisciplinaria y multiinstitucional que aborden investigaciones de naturaleza básica, estratégica o aplicada para enfrentar los grandes desafíos nacionales, que requieren arreglos institucionales complejos o grandes redes para su ejecución y aplicación intensiva de recursos materiales, humanos y financieros.
- Proyectos de I+D de mediano plazo, de naturaleza aplicada, estratégica o posiblemente básica, de naturaleza temática o interdisciplinaria, que requieran la organización de equipos y redes interactivas para su ejecución, para obtener avances significativos e innovadores en el conocimiento y el estándar tecnológico del agronegocio brasileño.

- Proyectos diseñados para apoyar la mejora tecnológica continua de los agronegocios y actividades relacionadas, satisfaciendo sus demandas y necesidades a corto y mediano plazo, llevados a cabo a través de arreglos simples y poco intensivos en la aplicación de recursos.
- Proyectos de transferencia de tecnología y comunicación empresarial, destinados, respectivamente, a desarrollar la integración entre la actividad de I+D con el mercado, y mejorar la relación de EMBRAPA con sus grupos de interés y la sociedad.
- Proyectos de desarrollo institucional, destinados a consolidar y actualizar los instrumentos de gestión estratégica de EMBRAPA (planes maestros, agenda institucional y modelo de gestión estratégica corporativa).
- Proyectos destinados a brindar apoyo a iniciativas de desarrollo sostenible en la AF y las comunidades tradicionales, promoviendo la convergencia de esfuerzos multiinstitucionales e interdisciplinarios, en los cuales los componentes de I+D y transferencia de tecnología sean relevantes.

En 2018, la Dirección de EMBRAPA introdujo cambios importantes en el Sistema EMBRAPA de Gestión (SEG), con la introducción del Sistema de Inteligencia Estratégica llamado AGROPENSA, que actúa: (i) en la captura y prospección de tendencias, para la identificación de posibles futuros, y (ii) en la cartografía y el apoyo a la organización, integración y difusión de bases de datos e información agrícola.

Estos dos enfoques tienen como objetivo principal la elaboración de estudios de futuro, conteniendo y difundiendo conocimientos e información en apoyo de la formulación de estrategias de I+D para la propia empresa e instituciones asociadas. El objetivo es permitir que la agricultura brasileña se prepare mejor ante posibles desafíos y oportunidades.

Para llevar a cabo estas acciones, el sistema AGROPENSA promueve la articulación de actores internos y externos a EMBRAPA para formar una red de conocimiento, fomentando alianzas institucionales, potenciando así la generación de conocimiento y soluciones innovadoras para la agricultura brasileña del futuro. En resumen:

- El marco legal de la EMBRAPA fue algo nuevo en la gestión pública, la de empresa pública con autonomía financiera y administrativa, pero financiada por el gobierno federal. Este factor brindó capacidad de gestión y continuidad técnica y administrativa al largo de los cincuenta años de la empresa.
- El modelo institucional de EMBRAPA, con oficina central, centros de investigación y servicios técnicos, fue un factor de aproximación de la empresa a sus clientes y beneficiarios.
- El modelo de investigación sistémico por demanda (I+D), en contraposición a modelos académicos de investigación disciplinario por oferta, fue responsable por los grandes avances de desempeño de las cadenas productivas en Brasil.
- El modelo de gestión y capacitación de RR.HH. adoptado por la empresa generó un de los mejores cuadros de investigadores en agricultura en ALC.

ii. El sector privado en la innovación tecnológica agropecuaria³³

Los segmentos componentes del sector privado de innovación tecnológica son empresas privadas e institutos de I+D y de asistencia técnica, y empresas privadas de comercialización de insumos para los agronegocios brasileños. Hay también organizaciones que prestan servicios de comercialización de productos agrícolas, como las cooperativas y organizaciones privadas de asistencia técnica.

³³ La información para esa sección se basó en un estudio del sector de innovación agropecuaria de Brasil, realizado por Castro *et al.* (2015)

La contribución a la innovación tecnológica de los diversos segmentos es de tres tipos: (i) realización de I+D sobre temas de interés de las cadenas productivas; (ii) Investigación en ciencia básica, como biotecnología, nanotecnología y ciencia de la información en temas de relevancia para las empresas, y (iii) transferencia de tecnología vinculada con la venta de productos e insumos de interés de las cadenas productivas.

Segmento de semillas, pesticidas e inoculantes

El primer grupo se dedica a la generación, producción y venta de semillas en Brasil y en el exterior, compuesto por empresas privadas, nacionales y extranjeras. Dichas empresas realizan I+D+i en el área de producción de semillas, hacen multiplicación de semillas y prestan asistencia técnica a los productores rurales. En el año 2018, Brasil contaba con 390 empresas dedicadas al desarrollo y abastecimiento de semillas a los productores asociados. La producción de semillas de soya y maíz generó cerca de US\$ 3000 millones. En el mismo año, el mercado de semillas de forrajeras facturó por cerca de US\$ 600 millones, y el de cultivos oleícolas, US\$ 208 millones.

En el grupo de los pesticidas, las empresas se dedican a la generación de tecnología, producción y asistencia técnica para el uso de pesticidas agrícolas con el fin de eliminar o reducir las pérdidas en la agricultura brasileña. Está compuesto por unas cincuenta empresas privadas, nacionales y extranjeras. Estas empresas realizan I+D+i en el ámbito de los plaguicidas, multiplican los nuevos productos fitosanitarios desarrollados y prestan asistencia técnica.

Los inoculantes permiten la fijación biológica de nitrógeno (FNB), que es considerada como el más importante proceso biológico después de la fotosíntesis. El proceso reduce el uso de abono químico, garantizando ventajas económicas, sociales y ambientales para el productor, para el consumidor y para el país. La industria de los inoculantes busca expandir el uso de la inoculación en el surco en el caso de semillas tratadas con agroquímicos, así como desarrollar agrotóxicos compatibles con los inoculantes y tecnologías aplicables a áreas con estrés ambiental.

Segmento de máquinas agrícolas e industriales

Opera y produce uno de los principales insumos de la actividad productiva agropecuaria moderna. Entre 2005 y 2014, la producción nacional y las ventas en el mercado interno de máquinas e implementos crecieron 20 % y 194 % respectivamente, impulsadas por políticas públicas y por la demanda de los productores. Las grandes empresas productoras de máquinas agrícolas incorporan en sus equipos sistemas digitales y tecnología de georreferenciación, lo que permite utilizar la maquinaria en procesos de agricultura de precisión y monitoreo y seguimiento remoto de los cultivos.

Segmento de abonos y correctivos

Entre 1950 y 2014, el consumo de abonos y correctivos (N, P, K) aumentó fuertemente: la tasa compuesta de crecimiento anual para cada uno de estos insumos correspondió a 10,10 % para el nitrógeno, 8,25 % para el fósforo y 9,80 % para el potasio. Para los tres tipos de insumos, este crecimiento fue de 9,17 %. El consumo brasileño de abonos y correctivos se concentra en soya, maíz, caña de azúcar y café. La soya consume 33 % del total utilizado y el maíz, caña de azúcar, café y algodón utilizan el 77 % restante. En 2014, la utilidad líquida de las empresas del sector de abonos y correctivos era de US\$ 16,4 billones, con un crecimiento de 3,8 % en relación con el año anterior.

Segmento de institutos de I+D privados

Son organizaciones dedicadas a la I+D de cultivos específicos (arroz, caña de azúcar, soya, algodón, cacao) localizados en São Paulo, Mato Grosso y Rio Grande do Sul. Estos institutos son el IRGA (Rio Grande do Sul, arroz); CTC (São Paulo, caña de azúcar); Fundação Mato Grosso (Mato Grosso, soja); Instituto Brasileiro do Algodão (IBA). Algunas de estas organizaciones están dedicadas únicamente a la I+D, mientras que otras, como IRGA e IBA, también se dedican a la extensión rural. Los institutos

son financiados con recursos privados provenientes de complejos agroindustriales o cadenas productivas, más recursos públicos de los gobiernos estatales.

Segmento de asistencia técnica privada

El sistema privado de asistencia técnica para la AF en Brasil involucra distintos tipos de organizaciones:

- ATER³⁴ de empresas privadas: reventa de insumos, integrativos, vendedores de cereales, empresas de planificación, centros tecnológicos, empresas de semillas.
- ATER de organizaciones no gubernamentales (ONG) de agricultores, técnicos, de organizaciones religiosas.
- ATER de las asociaciones de empleadores y trabajadores.
- ATER de cooperativas, sistemas vinculados con la Organización de Cooperativas Brasileñas (OCB) y sistema vinculado con la Unión Nacional de Cooperativas de AF y Economía Solidaria (UNICAFES).

El personal técnico involucrado en la asistencia técnica a la AF está estimado en 25 000 extensionistas (16 000 de ATER público y 9000 de la iniciativa privada), con una atención a 2,5 millones de agricultores atendidos (con una relación técnico/productor de 1:100, con cuatro visitas anuales). Un total de 1,6 millones de agricultores familiares son atendidos por el ATER público (38 %) y 2,6 millones (62 %) atendidos por el ATER privado.

iii. La experiencia en los marcos regulatorios de la propiedad intelectual

Hasta la década de 1990, los resultados de la investigación agropecuaria eran considerados “bienes públicos” y las relaciones de la investigación con los productores, independientemente de su naturaleza, eran relaciones abiertas. En general, el conocimiento técnico en la pequeña agricultura, ganadería y agroindustria era visto como “bien común”, a lo cual no se atribuía precio. Con el avance de la biología molecular y el desarrollo de las tecnologías de modificación genética, principalmente a lo largo de la década de 1990, hubo un cambio notable en esta percepción.

La investigación pública pasó a tener un valor creciente y los conceptos e iniciativas de APP se ampliaron. Asimismo, las técnicas de mejoramiento genético “convencionales” (o sea, sin modificación genética exógena) avanzaron a niveles extraordinarios con el progreso del conocimiento genómico, el uso de marcadores moleculares y controles de cruzamientos para obtener características de mayor productividad, resistencia y tolerancia a ciertas características ambientales y la introducción de características de “arquitectura” más favorables en plantas y animales.

El dominio del conocimiento científico y tecnológico en las instituciones de investigación agrícolas más avanzadas pasó a tener un valor monetario, más allá de su valor social. Entre las más importantes de estas iniciativas se puede citar el desarrollo de soya y maíz genéticamente modificados, además de otras de menor impacto.

La adaptación a este nuevo escenario implicó la contratación de abogados especializados, la implantación de controles en los procesos de producción científica y tecnológica, restricciones a la divulgación y al acceso a los resultados de experimentos, así como formalización de todas las medidas necesarias a la efectividad de los controles, la forma de normas y marcos regulatorios para garantizar el registro y la apropiación legal de los activos tecnológicos.

En el año 1996, EMBRAPA, ante la necesidad de cumplir los requisitos y aprovechar las prerrogativas jurídicas pertinentes a la legislación vigente en materia de propiedad intelectual, publicó su Política Institucional de Gestión de la Propiedad Intelectual, que abarcó un conjunto armonizado de procedimientos que se aplican conjuntamente en los órganos centrales y descentralizados de EMBRAPA.

La política define las directrices generales para la gestión de las diversas formas de propiedad intelectual de la empresa y establece un mecanismo operativo diferenciado para el uso de las prerrogativas existentes en la legislación que regula los derechos relacionados con la propiedad industrial.

La política permite, aunque excepcionalmente, autorizar el libre uso por parte de terceros de los derechos de propiedad intelectual que EMBRAPA posee, teniendo en cuenta aspectos sociales ampliamente justificados.

5. Lecciones aprendidas

Las cuatro instituciones analizadas tienen más de cincuenta años de vida institucional y se han consolidado como líderes en I+D+i en la región de América Latina, apoyando el progreso y desarrollo de sus correspondientes sectores agrícolas. Dentro de sus diferencias operativas e institucionales, un conjunto de elementos comunes ha contribuido a su consolidación y éxito. Estos elementos están directamente relacionados con los componentes y subcomponentes del MCIA-2050.

Los elementos destacados son:

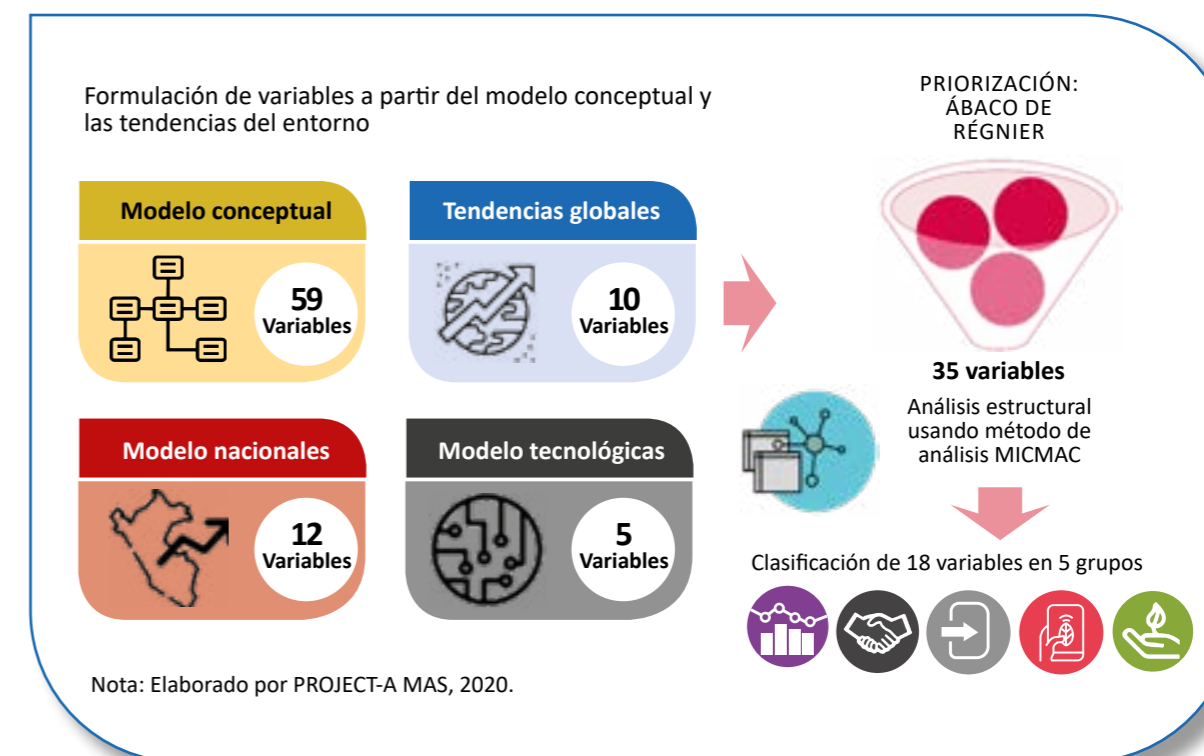
- **C1: Institucionalidad.** Recursos del sistema, sistemas de gestión, demandas del sistema.
 - a) Arquitectura institucional que favorece la gobernanza, estabilidad y continuidad a la gestión de la I+D+i.
 - b) Asignación de recursos públicos que permite una operación adecuada de los programas y proyectos de I+D+i, apoyados por la inversión requerida en infraestructura y equipos de última generación.
 - c) Articulación de actores internos y externos a los institutos de investigación para formar una red de conocimiento, fomentando alianzas institucionales, potenciando la generación de conocimiento y soluciones innovadoras para la agricultura del futuro y para estar mejor preparados ante posibles desafíos y oportunidades.
 - d) Fuerte articulación y mecanismos de operación conjunta con los gobiernos departamentales o estatales y locales para diseñar planes y programas de desarrollo de I+D+i regionales.
- **C2: Cadenas de valor.** Desempeño de las cadenas.
 - e) I+D+i por demanda de las cadenas de valor y la pequeña y mediana AF, priorizando los programas y proyectos de mayor impacto en la agricultura nacional y con la aplicación de ciencia y tecnología de punta.
- **C3: Procesos de I+D+i.** I+D: transferencia de resultados (soporte).
 - f) Reclutamiento de capital humano de alta especialización y política de fortalecimiento permanente de RR. HH.
 - g) Uso de la planificación estratégica (PE) como un instrumento permanente de gestión de I+D+i y de sistemas de inteligencia estratégica para la captura y prospección de tendencias, que permitan la identificación de posibles futuros para construir escenarios de desarrollo, pensamiento estratégico, prospectiva, planeamiento y generación de estrategias.
 - h) Fuerte programa institucional de transferencia tecnológica y estrecha relación con los sistemas de extensión agraria del país (Colombia: ICA; Chile: INDAP; Brasil: SIBRATER), con la excepción de Argentina, en donde el INTA tiene la responsabilidad de extensión y transferencia tecnológica.
- **C4: Resultados de I+D+i.** Capacidad para aprender y capacidad para cambiar.
 - i) Los cuatro países estudiados ocupan posiciones de liderazgo mundial en la producción agropecuaria.

34 ATER: asistencia técnica y extensión rural.

PARTE II

ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN AGRARIA EN EL PERÚ

Luego de haber identificado y descrito en la sección anterior las principales fuerzas del entorno que pueden influir sobre el desarrollo de la innovación agraria en el Perú, la siguiente etapa del estudio consistió en recopilar y analizar información que permita comprender la situación pasada y actual de la innovación agraria en el Perú. Para ello, se identificaron las variables estratégicas que permitirían realizar la evaluación histórica y futura del SNIA a partir del modelo conceptual y las fuerzas del entorno que lo impactan.

FIGURA 8. Proceso de priorización y clasificación de variables a través del Ábaco de Régnier y el método estructural MICMAC

En primer lugar, se observó que algunas variables eran relevantes para el sistema a pesar de no cumplir con los requisitos necesarios para ser consideradas variables críticas bajo la metodología del análisis estructural. Por este motivo, se decidió encontrar un mecanismo a partir del cual no desaprovechar la influencia o impacto de dichas variables, así como el soporte que otras generan a la innovación agraria.

Por otro lado, también se observó que algunas variables eran muy similares en contenido y, por ende, se encontraban ubicadas dentro de la misma clasificación. Por lo tanto, para facilitar el análisis y medición del estudio, el equipo consultor consideró conveniente agrupar las variables por área temática más allá de su ubicación en el mapa de relaciones directas establecida por el MICMAC y fusionar aquellas variables que al interior de dichos grupos pudiesen ser muy similares en cuestión de contenido.

De esta manera, antes de identificar las variables estratégicas, se logró conformar cinco grupos de variables tomando en cuenta los hallazgos preliminares del MICMAC y las características del SNIA. La Tabla 9 describe cada uno de los grupos de variables, mientras que la Figura 9, además de desglosar las dieciocho variables priorizadas y clasificadas, ilustra el orden de la correlación y retroalimentación que existe entre los grupos de variables.

4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES ESTRATÉGICAS

1. Priorización de variables del modelo conceptual y las fuerzas del entorno

El proceso de selección de variables consistió en formular variables a partir del modelo conceptual y las fuerzas del entorno, para posteriormente realizar un trabajo de priorización y clasificación de variables. Para ello, tal como se muestra en la Figura 8, mediante el método del Ábaco de Régnier fue posible reducir un total de 86 a 35 variables formuladas a partir del modelo conceptual y las tendencias del entorno. Cabe señalar que, tal como se menciona en la metodología de dichas variables debían hacer referencia a un sujeto/objeto del modelo conceptual e incluir una condición de cambio en su redacción.

1.1 Clasificación de variables priorizadas

Posteriormente, las 35 variables priorizadas fueron clasificadas por el equipo consultor mediante la metodología del Análisis Estructural MICMAC, cuyo objetivo fue identificar el nivel de influencia y dependencia de cada una de las variables en contraste con las demás, de tal manera que permita clasificarlas y, de acuerdo con ello, seleccionar las variables más críticas del sector, por ser más influyentes y al mismo tiempo dependientes del sistema. Dichas variables críticas son las que se conocen como variables estratégicas, por tener un mayor poder de influencia que las demás y por ser, al mismo tiempo, las más dependientes del sistema. Sin embargo, si bien el método de análisis estructural MICMAC cuenta con sus propias categorías para la clasificación de variables, el equipo consultor identificó una serie de características que hacían propicio proponer una clasificación propia, pero partiendo de los resultados obtenidos en el MICMAC.

TABLA 9. Grupos de variables priorizadas y clasificadas

Grupos de variables	Descripción
<p>1</p> <p>Condiciones políticas, económicas y ambientales para la I+D+i en el sector agrario peruano</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro variables • Grupo caracterizado por involucrar tendencias del entorno global y nacional referidas a los cambios en la demanda y los patrones de consumo de productos agrarios, así como el crecimiento poblacional, la variabilidad de los impactos del cambio climático y los cambios en la gobernabilidad de las políticas del sector agrario. • Se trata de variables independientes y muy influyentes, por lo que sus cambios pueden afectar en gran medida la evolución del sector analizado.
<p>2</p> <p>Gobernanza y gestión de la I+D+i del sector agrario peruano</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dos variables • Involucra variables del modelo conceptual, como la gobernanza de la Política Nacional de I+D+i agraria y sus programas de calidad para las cadenas de valor, así como las alianzas estratégicas entre los actores públicos y privados del SNIA. • Se trata de variables muy influyentes, porque generan importantes impactos en el sistema, pero al mismo tiempo muy sensibles al cambio.
<p>3</p> <p>Procesos e insumos técnicos para la I+D+i en el sector agrario peruano</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinco variables • Implica variables formuladas a partir del modelo conceptual vinculadas con las capacidades técnicas del SNIA, como la absorción de conocimiento por parte de las cadenas de valor; el capital humano y la infraestructura especializados en los procesos de I+D; la calidad de los proyectos de desarrollo tecnológico; y los servicios de extensión agropecuaria. • Son variables independientes y muy influyentes, cuyos cambios pueden afectar en gran medida la evolución del SNIA.
<p>4</p> <p>Uso y disponibilidad de innovaciones tecnológicas en las cadenas de valor del sector agrario peruano</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tres variables • Grupo caracterizado por involucrar todas aquellas tecnologías aplicadas para el desarrollo de la innovación en las actividades agrarias con el fin de lograr la sostenibilidad económica y ambiental del sector. • Son variables muy dependientes y a la vez influyentes que, por tratarse de variables que implican un desarrollo tecnológico importante, también podrían representar posibles objetivos para los actores responsables del sistema.
<p>5</p> <p>Impactos de la I+D+i en la sostenibilidad de las cadenas del sector agrario peruano</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuatro variables • Son principalmente variables del modelo conceptual, pero también tendencias del entorno que reflejan los resultados del sistema, en términos de sostenibilidad ambiental y la rentabilidad de las cadenas del sector agrario peruano. • Se trata de variables poco influyentes pero muy dependientes, que reflejan los resultados en la agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del SNIA.

FIGURA 9. Cinco grupos de variables estratégicas como resultado de la clasificación a través del Análisis Estructural MICMAC y las características del sector

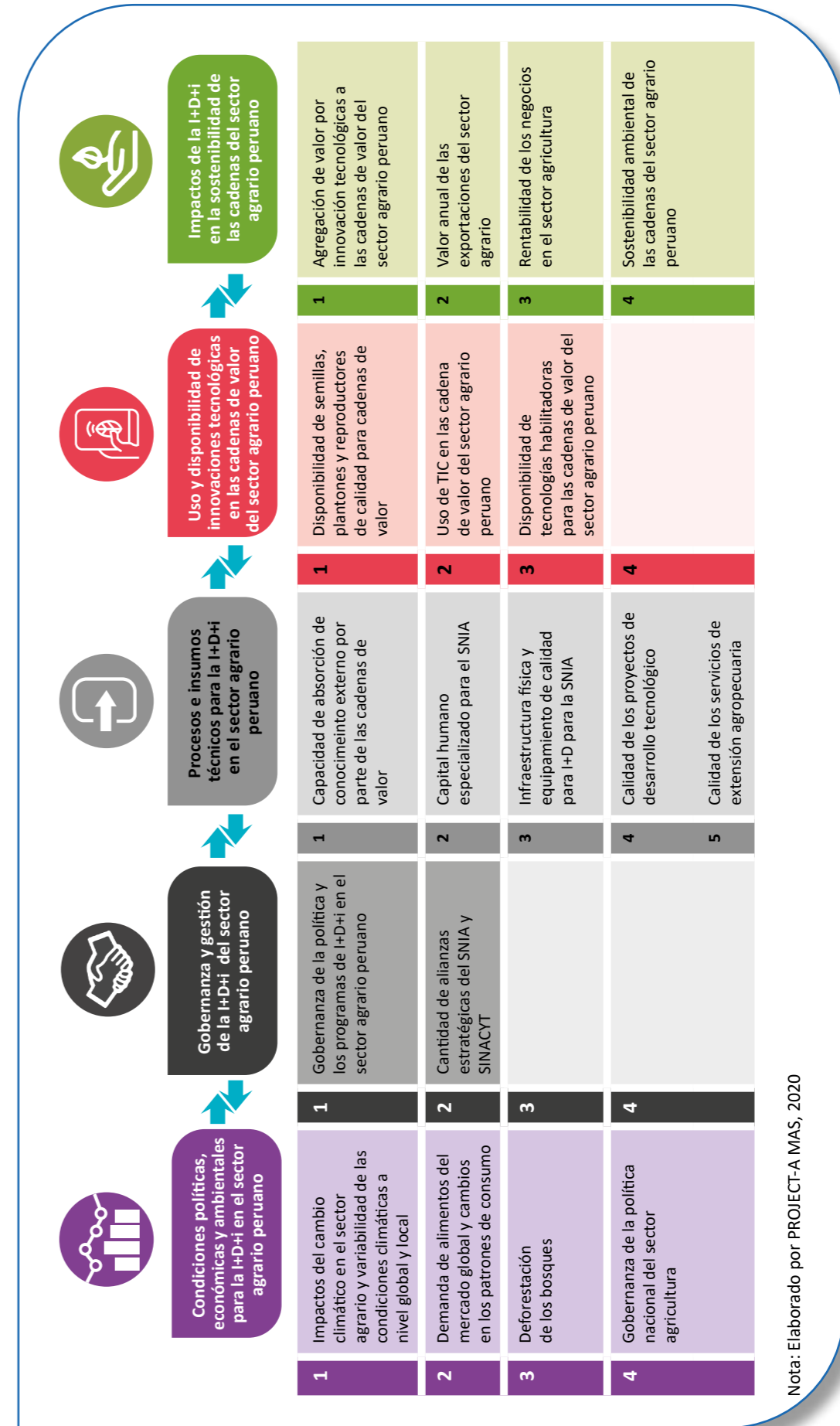





TABLA 10. Variables estratégicas del estudio prospectivo de innovación agraria en el Perú al 2050

Grupos de variables estratégicas		Variables estratégicas
 Gobernanza y gestión de la I+D+i del sector agrario peruano	V1	Gobernanza de la política y los programas de I+D+i en el sector agrario peruano
	V2	Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT
 Uso y disponibilidad de innovaciones tecnológicas en las cadenas de valor del sector agrario peruano	V3	Disponibilidad de semillas, plántones y reproductores de calidad para cadenas de valor
	V4	Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano
	V5	Disponibilidad de tecnologías habilitadoras para las cadenas de valor del sector agrario peruano
 Impactos de la I+D+i en la sostenibilidad de las cadenas del sector agrario peruano	V6	Agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del sector agrario peruano
	V7	Valor anual de las exportaciones del sector agrario
	V8	Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura
	V9	Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020.

1.2 Variables estratégicas

Cabe aclarar que, si bien las variables fueron agrupadas de acuerdo con su afinidad temática y su ubicación en el mapa de influencias directas, ello no significó que dichas agrupaciones fueran las variables estratégicas ya identificadas. Por el contrario, la agrupación fue el paso previo para la identificación de las variables estratégicas.

Al respecto, es importante resaltar cómo esta distribución guarda coherencia con la procedencia de las variables mismas, ya que las *Condiciones políticas, económicas y ambientales para la I+D+i en el sector agrario peruano* engloban aquellas variables formuladas a partir de las tendencias del entorno del SNIA, mientras que los *Procesos e insumos técnicos para la I+D+i en el sector agrario peruano* involucran variables procedentes del modelo conceptual. De esta manera, considerando los principios de la metodología MICMAC previamente trabajados, el alto nivel de influencia y el reducido nivel de dependencia se convierten en una característica principal de los dos grupos anteriormente mencionados, los cuales estarían generando condiciones que afectan el comportamiento de las variables de los otros tres grupos.

Asimismo, se observó que las variables priorizadas por la metodología MICMAC son las más críticas para el sistema debido a su alta motricidad y dependencia de las demás variables. Se distribuían entre dos grupos: (i) *Gobernanza y gestión de la I+D+i del sector agrario peruano*, y (ii) *Uso y disponibilidad de innovaciones tecnológicas en las cadenas de valor del sector agrario peruano*. Ambos demuestran el aspecto crítico de estas variables, por lo que son llamadas “estratégicas”.

Es decir, haciendo un símil con la teoría económica del Óptimo de Pareto, concentrar esfuerzos de medición e intervención en dichas variables contribuiría de manera eficiente en el desarrollo del sector en el mediano y largo plazo. Asimismo, además de los dos grupos anteriormente mencionados, se decidió incluir en el grupo de variables estratégicas a aquellas clasificadas entre los *Impactos de la I+D+i en la sostenibilidad de las cadenas del sector agrario peruano* por tratarse de los resultados obtenidos de los procesos del SNIA, tal como se refleja en la Figura 9. De esta manera, la Tabla 10 muestra la lista final de nueve variables estratégicas del estudio prospectivo del sector de innovación agraria al 2050, clasificadas en tres grupos.

En el siguiente capítulo se analiza el comportamiento histórico de las variables estratégicas a partir de indicadores formulados para su medición, así como un diagnóstico de la agricultura peruana a partir de dichos indicadores y los actores que son afectados o que influyen sobre cada una de las variables en el Perú.

Cabe señalar que, en el caso de las cuatro variables del grupo *Condiciones políticas, económicas y ambientales para la I+D+i en el sector agrario peruano* y las otras cinco referidas a los *Procesos e insumos técnicos para la I+D+i en el sector agrario peruano*, si bien no son incluidas dentro de las variables estratégicas para la elaboración del diagnóstico del sector, sí son utilizadas para la elaboración de líneas preliminares de acción de la Agenda de Innovación Agraria 2050 en el capítulo 8. Esto se debe a que los otros tres grupos conforman aspectos esenciales para medir el desempeño y entender la situación actual de la innovación agraria en el Perú, ya que las *Condiciones políticas, económicas y ambientales para la I+D+i en el sector agrario peruano* corresponden a elementos propios de las fuerzas del entorno del SNIA, por lo que no podrían ser útiles para medir el desempeño del sector.

Por otro lado, los *Procesos e insumos técnicos para la I+D+i en el sector agrario peruano* corresponden a variables que alimentan los resultados manifestados en el *Uso y disponibilidad de innovaciones tecnológicas en las cadenas de valor del sector agrario peruano* y los *Impactos de la I+D+i en la sostenibilidad de las cadenas del sector agrario peruano*, por lo que dichos procesos e insumos son de mayor utilidad para la elaboración de propuestas de programas y proyectos de I+D+i en la Agenda de Innovación.

Recuadro 3: Identificación de variables estratégicas

La identificación y secuencia de la interacción de los entornos global y nacional categorizados en **diez tendencias globales, doce nacionales y cinco tecnológicas del entorno** permitió establecer los elementos que impactan el comportamiento de los componentes del modelo conceptual.

La definición del impacto de entorno global y nacional sobre el modelo conceptual permitió definir **dieciocho variables clasificadas en cinco grupos de variables**: (i) condiciones políticas, económicas y ambientales para la I+D+i en el sector agrario peruano; (ii) gobernanza y gestión de la I+D+i del sector agrario peruano; (iii) procesos e insumos técnicos para la I+D+i en el sector agrario peruano; (iv) uso y disponibilidad de innovaciones tecnológicas en las cadenas de valor del sector agrario peruano, y (v) impactos de la I+D+i en la sostenibilidad de las cadenas del sector agrario peruano. Estos cinco grupos de variables se retroalimentan entre sí, definiendo una lógica secuencial en el orden anteriormente mencionado.

La del análisis estructural permitió seleccionar nueve variables distribuidas en tres de los cinco grupos de variables previamente identificados y nombrarlas **variables estratégicas del estudio**, con las cuales se realizará el diagnóstico de la situación actual del sector y la identificación de brechas en los indicadores.

5

DIAGNÓSTICO DE LA AGRICULTURA PERUANA

1. Variables estratégicas e indicadores del diagnóstico

El objetivo de esta etapa del estudio fue comprender la situación actual de cada una de las variables estratégicas y reconocer cuáles son las fuerzas que moldean su comportamiento (CEPLAN, 2016, p. 47). Para ello, resultó indispensable identificar indicadores por cada variable estratégica para realizar las mediciones, tanto en términos presentes como históricos.

Por otro lado, se llevó a cabo un diagnóstico de la agricultura peruana en función de las variables estratégicas y sus indicadores, abordando los factores del éxito de la agricultura de exportación y un cierto abandono de la AF como características claves para entender la situación actual del sector agrario peruano. Finalmente, se identifican los actores que afectan y al mismo tiempo son afectados por las variables estratégicas, analizando la importancia del rol que cada uno de ellos desempeña en el SNIA.

1.1. Indicadores de las variables estratégicas

1.1.1. Definición y priorización de indicadores para las variables estratégicas

Un indicador es un parámetro de referencia que permite conocer de manera integral el comportamiento de la variable estratégica, motivo por el cual una variable puede requerir más de un indicador para medir la complejidad de su comportamiento. Esto último se debe a que algunas variables pueden ser cualitativas y otras cuantitativas. Las primeras son elementos de gran complejidad que no necesariamente pueden ser medidos de forma numérica. Por esta razón, existe la opción de contar con indicadores *proxy*, que son “una medición o señal indirecta que aproxima o representa un fenómeno en la ausencia de una medición o señal directa” (CEPLAN, 2016, p. 48).

De esta manera, de acuerdo con la metodología del CEPLAN, los indicadores propuestos permitirían explorar, crear y probar sistemáticamente futuros alternativos que abarquen el conjunto más amplio de las condiciones que se le pueden presentar al sector. Sin embargo, la complejidad del proceso prospectivo hizo necesario limitar el número de indicadores para poder construir los distintos tipos de escenarios en el marco del estudio.

Para ello, si bien inicialmente se había formulado un promedio de tres indicadores por variable, se decidió priorizar al menos un indicador de los propuestos por cada una de las variables estratégicas. Este procedimiento fue realizado bajo los siguientes criterios:

- **Información histórica disponible**, dado que algunos indicadores ideales para la medición de las variables no cuentan con data sistematizada ni publicada.
- **Nivel de representatividad del indicador** en relación con la variable. Para ello, se tomó en cuenta si el indicador había sido considerado en la bibliografía consultada como un indicador relevante de medición internacional.
- Finalmente, que el indicador permita **comparaciones** entre el caso peruano y el de otros países del mundo o la región de ALC.

En el caso de la variable estratégica V6: *Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura*, dada su importancia en el impacto económico sobre los productores y luego de un análisis de la información disponible, el equipo de trabajo hizo una excepción y seleccionó tres indicadores: (i) rendimiento por hectárea en función del VBP en tm/ha en la papa; (ii) rendimiento por hectárea en función del VBP en tm/ha en el espárrago, y (iii) porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural, como indicadores de esta variable.

La selección de los cultivos de papa y espárrago tuvo como base primaria la *Clasificación Nacional de Productos Agrarios*, aprobada por Resolución Viceministerial N° 002-2016-MINAGRI-DVPA, aprobada con fecha 11 de mayo de 2016 por el MINAGRI. Como parte del estudio se realizó un análisis de comportamiento productivo de cada uno de los cultivos seleccionados, incluyendo los grupos de mercado interno y de exportación, utilizando la información estadística del SIEA del MINAGRI y FAOSTAT con el objetivo de identificar el cultivo que mejor representara a cada grupo.

En el grupo de cultivos orientados al mercado interno y que forman parte de los cultivos que mantienen la seguridad alimentaria se seleccionó como indicador de rendimiento por hectárea a la papa debido a que cumple con las siguientes características:

- Es un cultivo nativo del Perú.
- Es un producto prioritario en la canasta de consumo nacional.
- Tiene la mayor área cultivada en el país.
- Tiene el más alto VBP entre los cultivos del mercado interno.
- Concentra al mayor número de pequeños productores.
- Tiene una brecha de productividad muy grande en comparación con valores de referencia regionales y mundiales.

Un análisis similar se realizó entre los productos de exportación. Luego de valorizar tanto aspectos productivos como de mercado y económicos, se seleccionó al espárrago por las siguientes razones:

- Primer cultivo nacional que logró posicionarse en el primer puesto de la producción mundial.
- Primer lugar en rendimientos por hectárea en el mundo.
- Tecnologías de punta en sus sistemas de producción.
- Líder en su cadena de producción y sistemas de selección, empaque y mercadeo.

En conclusión, la selección de ambos cultivos como indicadores de la variable estratégica V6: *Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura* permiten, por un lado, definir metas para cerrar la brecha de productividad en la producción de papa, y por otro, mantener el liderazgo y la capacidad de permanecer como primero en productividad y en el mercado mundial de este producto. De esta manera, la Tabla 11 muestra la lista final de indicadores que serán utilizados para la formulación de escenarios futuros.

TABLA 11. Indicadores priorizados por cada variable estratégica

Variables estratégicas		Indicadores
V1	Gobernanza de la política y los programas de I+D+i en el sector agrario peruano	V1-I1: Inversión en I+D+i agropecuaria (porcentaje del PBI agrícola)
V2	Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT	V2-I2: Número de convenios interinstitucionales
V3	Disponibilidad de tecnologías habilitadoras para las cadenas de valor del sector agrario peruano	V3-I3: Número de títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes en vigor al final del año de referencia (UPOV) y PCT A01 de la Clasificación Internacional de Patentes: Agricultura, Silvicultura, Cría, Caza, Captura y Pesca (OMPI)
V4	Disponibilidad de semillas, plantones y reproductores de calidad para cadenas de valor	V4-I4: Porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas
V5	Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano	V5-I5: Porcentaje de unidades agropecuarias que acceden a información agropecuaria a través de un teléfono
V6	Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura	V6-I6: Rendimientos por hectárea en función del VBP: papa (Tm/ha) V6-I7: Rendimientos por hectárea en función del VBP: espárrago (Tm/ha) V6-I8: Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural
V7	Valor anual de las exportaciones del sector agrario	V7-I9: Valor anual de las exportaciones de cultivos y productos de ganadería (en millones US\$)
V8	Agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del sector agrario peruano	V8-I10: Capacidad de innovación del Índice global de competitividad (ranking)
V9	Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano	V9-I11: Porcentaje de pérdida anual de superficie de bosques

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

TABLA 12. Valores actuales de los indicadores priorizados por cada variable estratégica

Indicadores	Valor actual de Perú (último año disponible)		Fuente desde la cual se extrajo cada indicador	
	Valor	Año		
V1	V1-I1	0,4%	2013	Bases de datos del Agrarian Studies Training Institute (ASTI) de la FAO < https://www.asti.cgiar.org/es/data >
V2	V2-I2	153	2020	Portal web del INIA < https://www.inia.gob.pe/convenios/ >
V3	V3-I3	166	2017	UPOV y PCT A01 de la Clasificación Internacional de Patentes de la OMPI: Agricultura, Silvicultura, Cría, Caza, Captura y Pesca
V4	V4-I4	9,5%	2018	Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2018 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
V5	V5-I5	15,0%	2018	Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) INEI
V6	V6-I6	15,9	2018	FAOSTAT: Rendimiento de cultivos de papa en Tm/ha
	V6-I7	11,6	2018	FAOSTAT: Rendimiento de cultivos de espárragos en Tm/ha < http://www.fao.org/faostat/es/#compare >
	V6-I8	42,1%	2018	Encuesta Nacional de Hogares (ENAH): < https://bit.ly/2xknbjm >
V7	V7-I9	4674	2017	FAOSTAT: valor anual de las exportaciones en millones de US\$ < http://www.fao.org/faostat/es/#compare >
V8	V8-I10	90	2019	El Índice Global de Competitividad 4.0: 2007-2018
V9	V9-I11	2,1%	2018	Geo Bosques: Mapa de Bosque/No Bosque año 2000 y Mapa de pérdida de los Bosques Húmedos Amazónicos del Perú 2001 – 2018: < https://bit.ly/2Sgkial >

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

Cabe señalar que para medir la *V1: Gobernanza de la Política y los programas de I+D+i en el sector agrario peruano* se optó por mantener la inversión en I+D+i agropecuaria por ser el único indicado con información disponible, mientras que para la *V2: Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT*, el número de convenios interinstitucionales resultó ser el indicador más sólido al ser comparativamente comparable en el ámbito internacional, según el BID.

Por su parte, el porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas es un indicador más representativo del sector que los plántones y reproductores para medir la *V3: Disponibilidad de semillas, plántones y reproductores de calidad para cadenas de valor*. Finalmente, se decidió mantener el porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural como indicador de la rentabilidad de los negocios en el sector agricultura por ser indicador representativo de la rentabilidad.

1.1.2. Valores actuales de los indicadores de las variables estratégicas

Para la proyección del Escenario Tendencial y la construcción de escenarios exploratorios que se desarrolla en la Parte III, fue necesario partir de los valores actuales por indicador, junto con los valores históricos previos. De esta manera, los valores actuales de la Tabla 12 sirvieron como punto de comparación de la situación nacional del sector con la situación actual de los valores de referencia internacionales que fueron utilizados para la construcción del escenario óptimo también en el capítulo 6.

Cabe señalar que los valores actuales corresponden al último dato disponible en la bibliografía revisada por indicador formulado. Este fue un elemento importante para tener en cuenta durante las siguientes fases de la construcción de escenarios, ya que las proyecciones tendenciales iban a estar influenciadas por dicha limitación.

1.1.3. Evolución histórica de los indicadores priorizados por variable estratégica

Siguiendo con el procedimiento metodológico, el siguiente paso consistió en recopilar datos históricos por cada indicador priorizado. Para ello, fue importante considerar que la disponibilidad de información podía afectar el cálculo de las proyecciones a futuro del escenario tendencial y, por ende, la construcción de los demás escenarios de futuro.

En el Anexo 5 se muestran los principales valores de la evolución histórica de cada indicador priorizado por cada variable estratégica del estudio prospectivo en curso, así como su representación gráfica mediante un diagrama de puntos de color azul y su respectiva línea de tendencia en color naranja. El período de ventana se define desde el año 2004, período suficiente para la adecuada proyección de datos a futuro en el proceso de construcción de escenarios que se explica en los siguientes capítulos.

Cabe señalar que el valor actual de cada indicador se encuentra resaltado con color azul y que corresponde al último valor disponible en la bibliografía y base de datos revisadas. En la mayoría de los casos fue posible obtener información hasta el año 2018, pero también hubo algunas excepciones en las que pudo obtenerse información hasta los años 2019 y 2020. Por otro lado, no fue posible obtener más información sobre el nivel de inversión en I+D+i agropecuaria, ya que la base de datos del Agrarian Studies Training Institute (ASTI) de la FAO solo cuenta con información del Perú hasta el año 2013.

En términos generales, se observa una tendencia histórica creciente en ocho de los once indicadores priorizados, siendo los más relevantes el valor anual de las exportaciones (V7-I9); el rendimiento por hectárea en la producción de papa (V6-I6); el número de convenios interinstitucionales del INIA (V2-I2), y el título de obtentores de variedades vegetales y patentes (V3-I3). Por otro lado, se observa una tendencia decreciente en el porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural —lo cual es un escenario deseable—, a diferencia de la inversión en I+D+i agropecuaria (porcentaje del PBI agrícola) cuya tendencia decreciente ilustra un escenario negativo en lo que a la gobernanza de la I+D+i del sector agrario representa. Finalmente, el lugar del Perú en términos de capacidad de innovación en el índice global de competitividad se ha mantenido en niveles bajos durante los últimos años, evidenciando la necesidad por generar cambios en dicha tendencia. Toda esta información será de utilidad para la construcción de los escenarios que se detallan en los capítulos siguientes.

2. Diagnóstico de la agricultura peruana en función de las variables estratégicas y sus indicadores

El SNIA, creado por el D. L. N° 1060, y el INIA como su ente rector tienen el reto de apoyar el desarrollo de la I+D+i del sector agrario del Perú, en el que conviven un sector empresarial dedicado a la agricultura de exportación y un sector de pequeños y medianos agricultores familiares cuya producción se orienta al mercado de consumo interno.

La agroindustria exportadora peruana es competitiva, moderna e innovadora, y se desarrolló mediante la Ley N° 27360 del 2002, que aprobó las normas de promoción del sector agrario y que sirvió de estímulo a un crecimiento vertiginoso de las exportaciones agrícolas no tradicionales. En contraste, el sector de la AF se caracteriza por grandes brechas de producción y productividad, altos niveles de pobreza, y comprende a la mayoría de los productores del país.

Como consecuencia, en los últimos diez años, solo un segmento minoritario de los productores ha logrado introducir mejoras tecnológicas sustanciales en su actividad agraria, las que se han traducido en la captura de mercados mundiales de frutas y verduras, destacando que en el Perú existen cultivos líderes en productividad y competitividad (espárrago, caña de azúcar, uva, arándanos, mandarina entre otros). Esto ha representado un crecimiento sostenido de los volúmenes y valor (en US\$) de las exportaciones agrícolas.

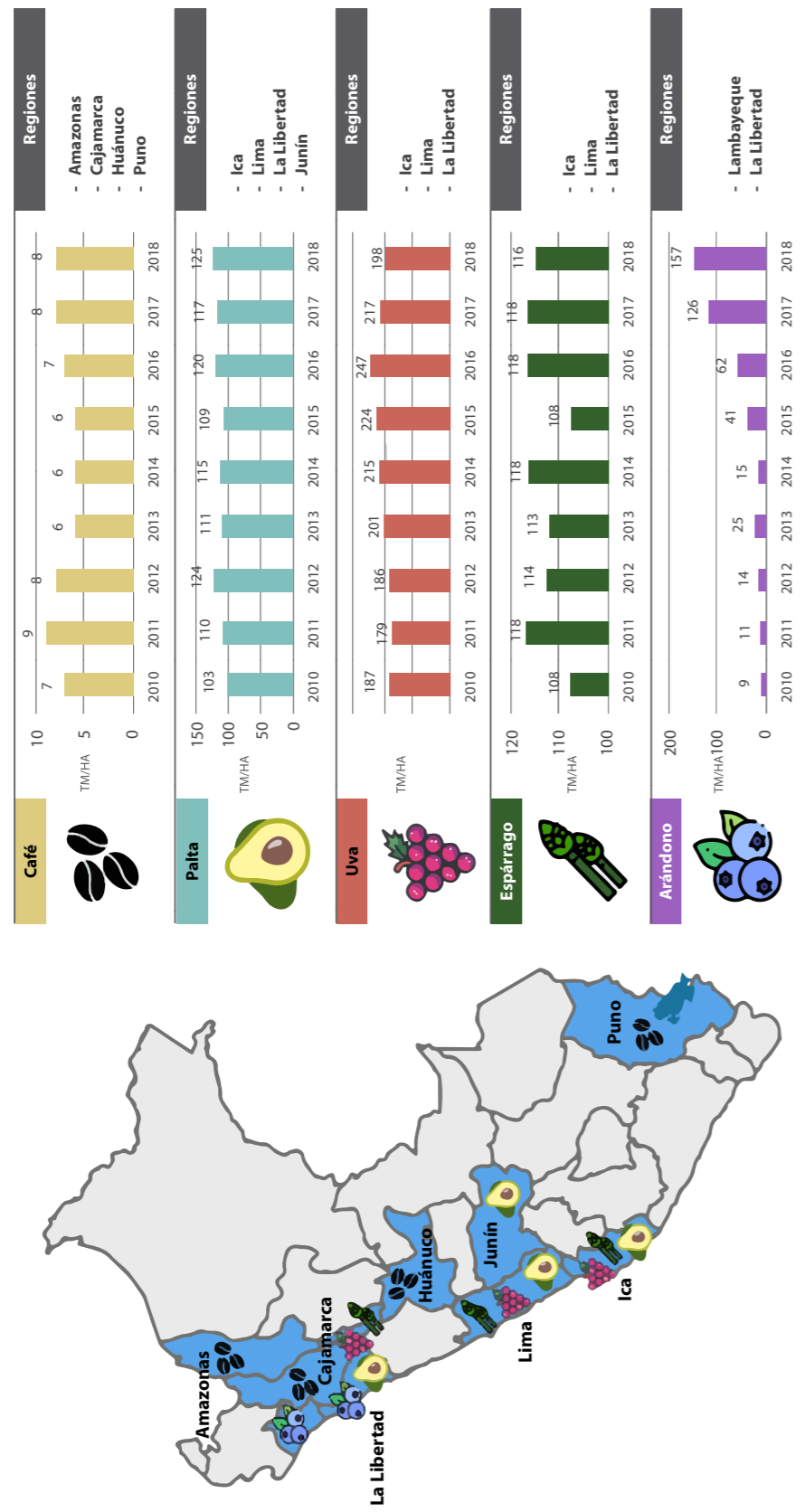
De acuerdo con el presente estudio, la variable estratégica *V6: Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura* se mide a partir del rendimiento por hectárea de los principales productos de importancia nacional y de las exportaciones en función del VBP: la papa y el espárrago respectivamente, y el porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural. Para el primero de ellos, las bases de datos disponibles en FAOSTAT permiten medir la evolución de los rendimientos productivos, tanto de los principales productos de exportación como de los de consumo interno, y las principales regiones productoras de cada cultivo. En las Figuras 10 y 11 se presentan los resultados de ambos grupos de productos en los que es posible comparar el rendimiento del espárrago y de la papa frente a otros productos importantes para los mercados externo (café, palta, uva y arándano) e interno (maíz) respectivamente. En ambos casos, se señalan las regiones con el mayor rendimiento promedio de producción para cada uno de los productos señalados según el MINAGRI y la FAO. Puede destacarse que, con excepción del cultivo de arándano —que muestra un rápido incremento anual en su producción por área cultivada fruto de la incorporación de tecnologías—, el resto de los cultivos muestra un lento crecimiento de los rendimientos productivos.

Por otro lado, con respecto a la incidencia de la pobreza rural por regiones, en la Figura 12 se aprecia que en los años 2017 y 2018 Cajamarca ha sido consistentemente la región con mayor prevalencia de pobreza rural. El segundo grupo de regiones con más incidencia de pobreza son Amazonas, Apurímac, Ayacucho, Huancavelica, Huánuco, Pasco y Puno, todas regiones con mucha población rural y alta dedicación a la AF. Los departamentos de menor índice de pobreza rural son Ica y Madre de Dios.

De esta manera, la AF se orienta a la producción de cultivos para el mercado interno (papa, maíz, arroz, entre otros), en los que aún persisten amplias brechas de productividad, no solo en comparación con países vecinos, sino también entre las propias regiones del país. Esta situación genera un problema social importante, sobre todo si se considera que los principales productores de este tipo de cultivos se encuentran en estado de pobreza y subsistencia, sin poder generar ingresos suficientes para mejorar su situación socioeconómica.

Este *Estudio prospectivo de la innovación agraria al 2050* ha definido un modelo conceptual y mediante procesos de priorización y selección ha determinado un conjunto de nueve variables estratégicas, que explican el comportamiento del estado actual de la innovación agraria en el Perú ya sea por sus acciones directas o por las relaciones entre ellas.

FIGURA 10. Rendimientos por hectárea de los cinco productos de importancia nacional en función del VBP (en Tm/Ha)



Nota: Fuente: Adaptado de "FAOSTAT" por FAO, 2019, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FIGURA 11. Evaluación de los rendimientos por hectárea de papa y maíz amarillo duro de las principales regiones productoras 2014-2018 (en Kg/Ha)

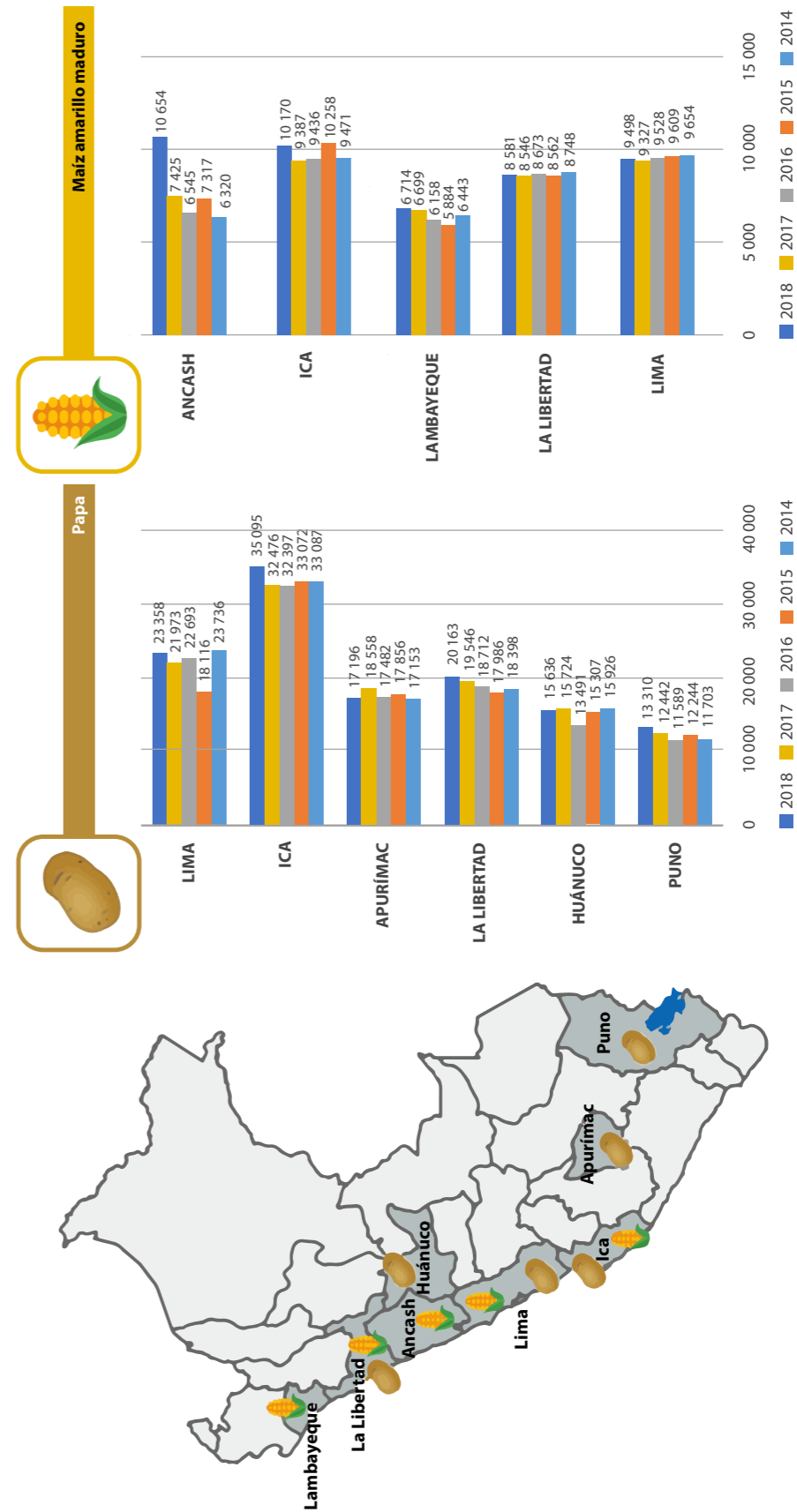
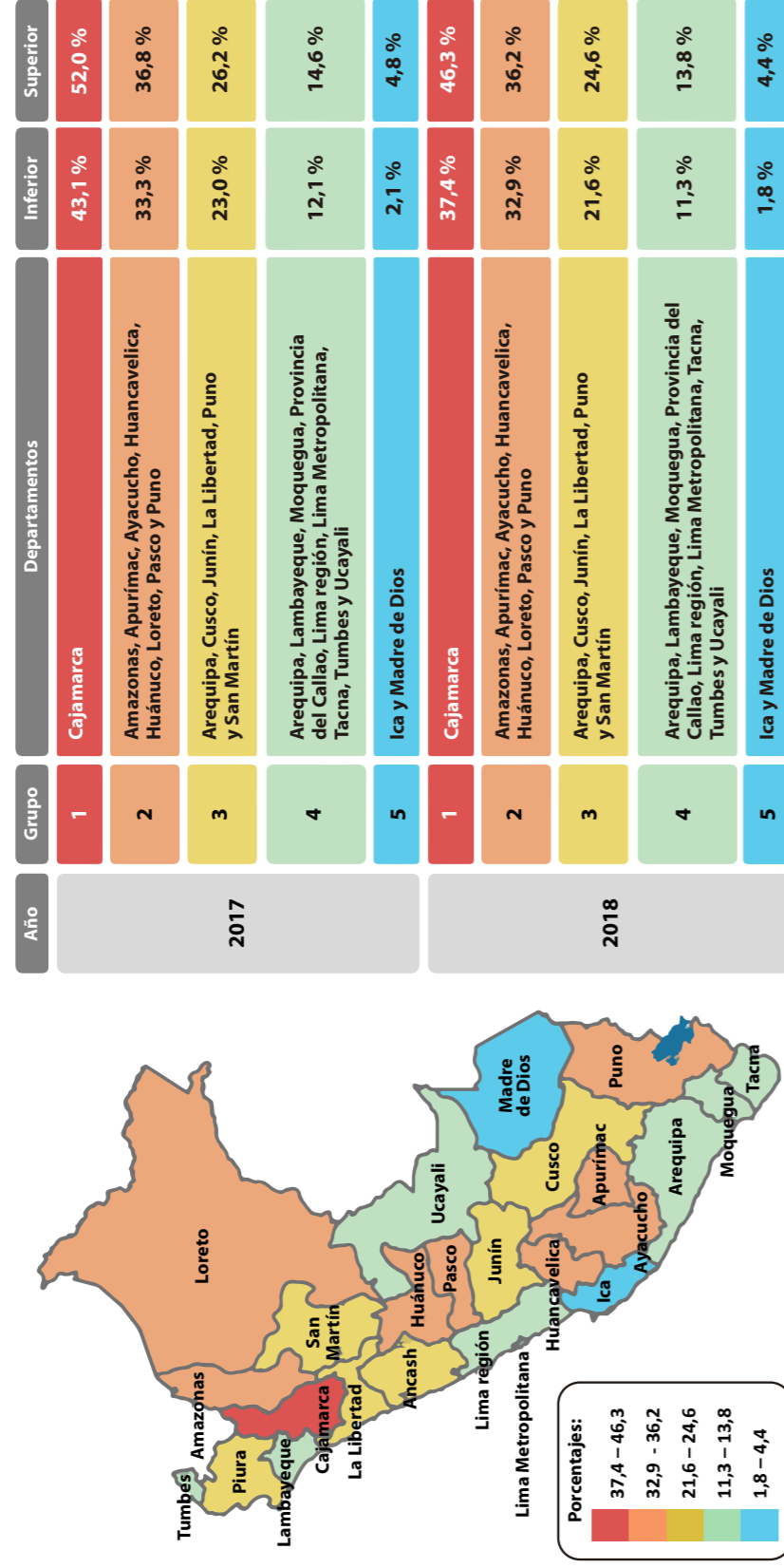
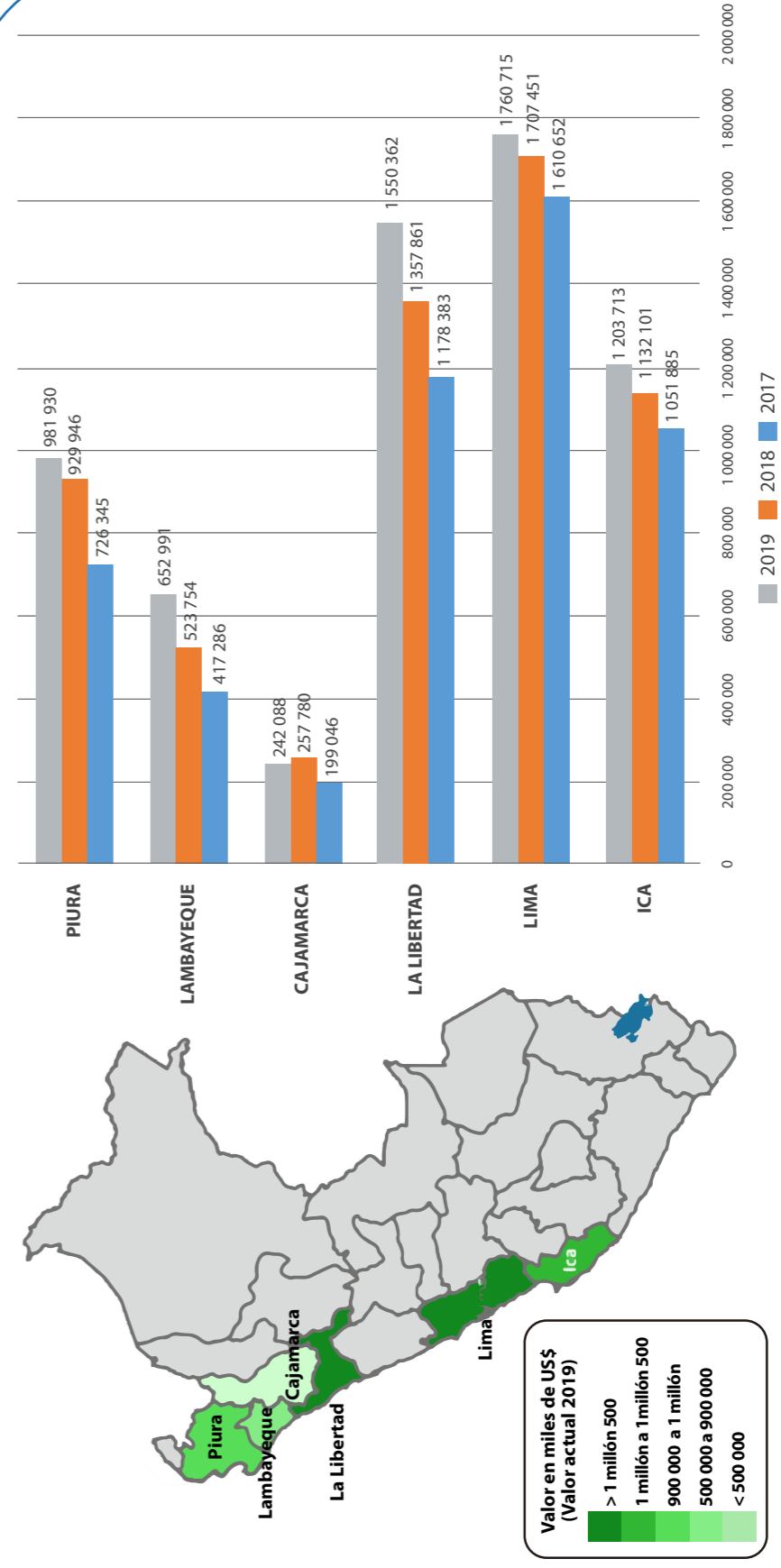


FIGURA 12. Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural



Nota: Fuente: Adaptado de "Encuesta Nacional de Hogares", INEI, 2019, Instituto Nacional de Estadística e Informática.

FIGURA 13. Valor anual de las exportaciones del sector agrario en miles de US\$ (6 principales regiones exportadoras)



Nota: Fuente: Adaptado de "Sistema Integrado de Estadística Agraria", Ministerio de Agricultura, 2020, Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas del Ministerio de Agricultura.

2.1 La agricultura de exportación: una historia de éxito

En poco más de dos décadas, la agroindustria peruana ha experimentado un extraordinario desempeño exportador, con ventas que han ido desde los US\$ 275 millones en 1995 hasta los US\$ 6113 millones en 2018, incluyendo las exportaciones tradicionales (café y cacao). Tres factores han contribuido a este desarrollo: la Ley de Promoción Agraria (Ley 27360) de 2002, la apertura de mercados mediante tratados de libre comercio y el trabajo, la innovación y la inversión de las empresas del sector.

Eso ha motivado que, en los últimos quince años, las agroexportaciones hayan crecido a un promedio del 14,9 % anual, consolidándose como el segundo motor de la economía del país, al mismo tiempo que se ha convertido en un vital e importante proveedor de alimentos para el mundo, con una oferta de calidad, funcionalidad y sabor. Todo ello en línea con la tendencia global de consumidores que optan por una vida saludable. La agroindustria peruana ocupa una superficie de 180 000 hectáreas, sobre todo en la zona de costa, lo que representa algo más del 2 % de la tierra agrícola del país. Uno de los factores importantes que impulsarían aún más el desarrollo de la agricultura de exportación es la concreción de nueve proyectos de irrigación, que pondrán a disposición de los inversionistas agrícolas una superficie que se estima en 400 000 nuevas hectáreas, la que traería una inversión de US\$ 20 000 millones y la creación de 500 000 puestos de trabajo.

El valor anual de las exportaciones del sector agrario permite medir la dinámica de las agroexportaciones, comparando anualmente los montos en dólares de productos agrícolas y agroindustriales exportados por el país. Lima, La Libertad e Ica son las regiones con mayores montos anuales en agroexportaciones, predominando la uva de mesa, espárrago, arándano y palta (Fig. 13).

Es en estas tres regiones donde, además de presentar la menor tasa de desempleo y de pobreza rural del país, se han instalado empresas de servicios tecnológicos, y proveedores de insumos (fertilizantes, agroquímicos, etcétera), generando una red de soporte a los altos niveles de tecnología presentes en las agroexportadoras. La consecuencia es una productividad por área cultivada que lidera los estándares mundiales (espárrago, arándanos, uva, etcétera).

Asimismo, debido a las regulaciones de comercio internacional, las agroexportadoras trabajan con protocolos productivos (buenas prácticas agrícolas) orientados a conservar el medio ambiente y los RR. NN., es decir, que se requiere un manejo agronómico sostenible, para minimizar, reducir o evitar los daños al medio ambiente.

Frente a lo anteriormente descrito cabe preguntar: ¿cómo han afectado y afectan las variables estratégicas seleccionadas a este sector de la agricultura? En la Tabla 13 se presentan los efectos presentes y futuros de las variables sobre la performance de la agroindustria peruana.

2.2. La agricultura familiar: una historia de abandono benigno

MINAGRI (2015) define a la AF como el modo de vida y de producción gestionado por una familia, y cuyos miembros son la principal fuerza laboral. Incluye actividades tales como la producción agrícola y pecuaria, el manejo forestal, la industria rural, la pesca artesanal, la acuicultura y la apicultura, entre otras.

En el Perú, según el CENAGRO (2012), el total de Unidades Agropecuarias (UA) con tierras asciende a 2 213 506. De este total, la AF, según la definición presentada y tomando en consideración las variables de tamaño de la UA³⁵ y control tecnológico³⁶, comprende 2 156 833 UA, mientras que la agricultura no familiar (ANF) y empresarial (AE) incluye 56,673 UA. Es decir, la AF en el Perú representa el 97 % del total de UA. De los 7,6 millones de hectáreas para cultivos agrícolas que posee el Perú, la AF cultiva el 98 % de la tierra agrícola.

³⁵ Hectáreas estandarizadas.

³⁶ Acceso a riego y semillas certificadas.

Según MINAGRI y FAO-BID (2007), existen tres tipos de AF:

- **Agricultura familiar consolidada (AFC).** Tiene sustento suficiente en la producción propia, explota recursos de tierra con mayor potencial, tiene acceso a mercados (tecnología, capital, productos) y genera excedentes para la capitalización de la unidad productiva.
- **Agricultura familiar intermedia (AFI).** Presenta una mayor dependencia de la producción propia (venta y autoconsumo), accede a tierras de menor calidad que el grupo anterior, satisface con ello requerimientos de la reproducción familiar, pero tiene dificultades para generar excedentes que le permitan la reproducción y desarrollo de la unidad productiva.
- **Agricultura familiar de subsistencia (AFS)**³⁷. Mayor orientación al autoconsumo, con disponibilidad de tierras de baja calidad e ingresos de la producción propia insuficientes para garantizar la reproducción familiar, lo que los induce a recurrir al trabajo asalariado fuera o al interior de la agricultura.

En el Perú no existen estadísticas específicas sobre el número de UA o productores que pertenecen a las categorías AFC, AFI y AFS (el CENAGRO no hace una distinción por tipología de productores y solo los clasifica por tamaño de UA). Una aproximación a la distribución de estos tipos de AF puede ser estimada a partir de las estadísticas que presenta Maletta (2017). Del total de 2,1 millones de UA, solo el 5,3 % pertenece a la AFC, 20,0 % a la AFI y 74,7 % a la AFS. Es decir, la mayor parte de la AF del Perú está en la categoría de agricultura de subsistencia.

Existe consenso (FAO - BID, 2007; CENAGRO, 2012; MINAGRI, 2015; Apoyo Consultoría, 2018; Maletta, 2017) en que los niveles tecnológicos de la AF son bajos y que sus niveles de producción y productividad están por debajo de los estándares productivos presentes en la agricultura comercial. Casi el 70 % de los productores de la AF presenta un nivel tecnológico “relativamente” bajo y el 30,2 % tiene un nivel tecnológico “relativamente” alto (Maletta, 2017). Esta situación es causada en parte por la carencia de asistencia técnica (solo el 12 % la recibe) y limitado acceso a servicios financieros (8 %) (CENAGRO, 2012). La baja inversión pública ha sido una de las características históricas de las zonas rurales del Perú, la que presenta carencias en servicios básicos, conectividad e infraestructura productiva y comercial.

Las políticas, programas, acciones, y sobre todo inversiones del Estado hacia la AF, han sido, por decir lo menos, erráticas. En la década de 1970, el Servicio de Investigación y Promoción Agraria (SIPA) atendió las necesidades de la agricultura nacional, incluyendo a la AF. Por un período de diez años (1970-1980), las acciones e inversiones se concentraron en el proceso de Reforma Agraria, descuidando la investigación y asistencia técnica. De los años 1980 a 1990, se crea el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agraria (INIPA), se le proporcionan recursos presupuestales adecuados (fondos públicos y financiamiento externo) y se crea una red nacional de estaciones experimentales y agencias de extensión a lo largo de todo el país (INIA, 2018).

A partir del año 1992 se crea el INIA, desmantelando al sistema de investigación y extensión agraria (las estaciones experimentales de costa son entregadas en comodato al sector privado y la fuerza laboral del INIA pasa de 6000 a 900 personas). Desde el año 1992 a la fecha, el Estado peruano ha mantenido un bajo nivel de financiamiento al INIA y al sistema de I+D+i agraria. En el año 2013 se firman los contratos de préstamo con el Banco Mundial y el BID, creando el Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA), la primera operación de financiamiento al sistema I+D+i agrícola en 33 años.

Si bien en el discurso político, la AF es considerada prioritaria por el MINAGRI, las acciones y programas específicos distan mucho de cubrir y atender las necesidades y demandas más urgentes de los productores de la AF. Por otro lado, la carencia de un sistema de extensión y transferencia tecnológica no solo afecta los niveles de producción y productividad, sino que tiene un impacto negativo en el medio ambiente al mantenerse prácticas que lo afectan.

³⁷ Maletta (2017) añade la categoría de *Agricultura familiar de infrsubsistencia*, con UA con menos de 0,5 ha. Se asume, dentro de la tipología de MINAGRI y FAO que estos agricultores son parte de la AFS.

TABLA 13. Efectos de las variables estratégicas sobre la agroindustria peruana

Variables estratégicas	Indicadores	Comentarios
V1 Gobernanza de la Política y los programas de I+D+i en el sector agrario peruano	V1-I1: Inversión en I+D+i agropecuaria (porcentaje del PIB agrícola)	El nivel de la inversión pública en I+D+i en el Perú están entre los más bajos del continente. Como consecuencia la innovación tecnológica en la agroindustria peruana se ha basado en la inversión privada, mediante la compra de tecnologías desarrolladas en otros países. Muy pocas empresas privadas postulan y usan recursos de fondos como FONDECYT, PNA, Innóvate Perú, o PRO-COMPITE. El mayor estímulo para el desarrollo del sector provino de los estímulos contenidos en la Ley N° 27360 del 2002, que aprobó las Normas de Promoción del Sector Agrario. La expansión de la inversión pública actual (0,2% del PIB agrícola) a niveles como los de Brasil (2,0%) o Sudáfrica (2,9%) permitirá un acceso mayor al sector empresarial al financiamiento de la I+D+i. En la actualidad un número todavía pequeño de empresas tiene laboratorios o infraestructura de investigación.
V2 Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT	V2-I2: Número de convenios interinstitucionales	El número de convenios interinstitucionales del SNIA y SINACYT, tal cual se realizan actualmente, tienen muy poca relevancia para el sector agroexportador. Nuevos modelos en los que explícitamente se incluya a las empresas como socios y responsables (ver caso de los Centros de Excelencia de Chile) mejorarán los niveles de participación de los privados. Los convenios y alianzas estratégicas tienen relevancia para los centros de investigación y la academia.
V3 Disponibilidad de tecnologías habilitadoras para las cadenas de valor del sector agrario peruano	V3-I3: Número de títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes en vigor (UPOV y OMP)	El sector agroexportador utiliza un 100% de semillas, plantones y reproductores mejorados y certificados; ya sea de producción propia o importados. En muchos casos, las semillas importadas tienen patentes en sus países de origen y se registran en INDECOPI para su protección en el país. Las empresas nacionales que generan semillas o plantones los registran en INDECOPI. Al momento en que las empresas agroexportadoras realicen investigaciones para generar cultivos propios, la tasa de registro de obtentores de variedades vegetales y patentes mostrará una tasa acelerada de crecimiento.
V4 Disponibilidad de semillas, plantones y reproductores de calidad para cadenas de valor	V4-I4: Porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas	El sector agroexportador utiliza un 100% de semillas, plantones y reproductores mejorados y certificados, ya sea de producción propia o importados. Está variable estratégica está orientada a la pequeña y mediana AF.
V5 Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano	V5-I5: Porcentaje de unidades agropecuarias que acceden a información agropecuaria a través de un teléfono	El 100% de las empresas del sector agroexportador utiliza TIC en su gestión productiva y comercial. La agricultura de precisión utilizada en la producción está basada en el uso intensivo de imágenes remotas (satélites) o cercanas (drones), articulados a sistemas de información digital. La creación de plataformas de información de las empresas privadas y la posibilidad de acceso (libre o pagado) por la mediana y pequeña agricultura permitirá un avance significativo en la tecnificación del agro peruano.

Continúa en la siguiente página

Viene de la página anterior

Variables estratégicas	Indicadores	Comentarios
V6 Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura	V6-I6: Rendimientos por hectárea en función del VBP: papa (Tm/ha) V6-I7: Rendimientos por hectárea en función del VBP: espárrago (Tm/ha) V6-I8: Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural	Este indicador está primordialmente orientado a medir la capacidad productiva y la rentabilidad de la pequeña y mediana AF y no tiene incidencia sobre la agroindustria exportadora. De acuerdo con la información estadística de FAOSTAT el Perú viene ocupando el primer lugar en rendimiento por ha en la producción de espárragos. El segundo lugar lo ocupa México, quien es el competidor más cercano al Perú. Este indicador permite evaluar la capacidad constante de innovación de la producción de espárragos y la capacidad de las empresas de mantener el primer lugar en las estadísticas mundiales. Este indicador está primordialmente orientado a medir la capacidad productiva y la rentabilidad de la pequeña y mediana AF y no tiene incidencia sobre la agroindustria exportadora.
V7 Valor anual de las exportaciones del sector agrario	V7-I9: Valor anual de las exportaciones de cultivos y productos de ganadería (en millones US\$)	Esta variable estratégica y su correspondiente indicador constituyen una de las mediciones de la efectividad y el éxito del sector agroexportador. Su tasa de crecimiento expresa la capacidad de mantener una actividad competitiva en los mercados mundiales, generada por la aplicación de tecnologías de punta, la oferta de productos de calidad, inocuos y con trazabilidad. De darse las condiciones adecuadas al entorno productivo, el Perú podría superar los US\$ 20 000 millones en exportación agropecuarias al 2050. La ampliación de la frontera agrícola para la agroexportación ocurrirá principalmente en la costa; sin embargo, ya existen indicios de una agricultura exportadora en la sierra y selva.
V8 Agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del sector agrario peruano	V8-I10: Capacidad de innovación del Índice global de competitividad (ranking)	En el año 2019, el Perú ocupó el puesto 90 de 141 países en el Ranking Mundial de Innovación, preparado por el WEF. Si la evaluación del WEF solo se hiciera sobre la agroindustria exportadora, el Perú estaría en una posición muy superior a la actual. En el mismo año, Brasil ocupó el puesto 40, cincuenta posiciones más adelante que el Perú. Tal como se ha visto en el análisis de varios indicadores, el Sistema Brasileiro de Innovación presenta mejores indicadores de eficiencia y una performance más avanzada en el tema de innovación agraria.
V9 Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano	V9-I11: Porcentaje de pérdida anual de superficie de bosques	La producción agroexportadora tiene regulaciones de conservación del medio ambiente, aprobadas por los países importadores, como condición para ingresar a sus mercados. Por esta razón la mayor parte de las empresas aplican buenas prácticas agrícolas sin afectar el medio ambiente. Solo en el caso de la industria de la palma aceitera en la Amazonía, se requieren controles cuidadosos de la tala ilegal y manejo sostenible del medio ambiente.

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020.

Por ello, la *V9: Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano* tiene como indicador la superficie de pérdida anual de bosques. Si bien existen otros indicadores acerca del estado del medio ambiente agrícola, como la tasa de salinización en terrenos agrícolas de costa o tasa de erosión de los suelos de laderas de la sierra y ceja de selva, esta información no es recogida sistemáticamente por entes públicos ni privados. MINAM, en coordinación con SERFOR, manejan el Sistema de Información Ambiental, el cual publica anualmente los datos sobre avance de la deforestación en el país, recogida sistemáticamente mediante el uso de tecnología satelital y verificación en terreno.

Si bien la pérdida de bosque es un fenómeno multicausal, pues incluye tala, minería y cultivo ilegales, la mayor área de pérdida es causada por el sistema de roza y quema de los colonos de las regiones selváticas. En el caso de la costa norte, la deforestación se produce por la tala de los bosques tropicales secos para la producción de carbón y uso ilegal de la madera. El desarrollo de tecnologías para recuperación del bosque, uso de sistemas agro-silvo-pastoriles, manejo de suelos tropicales, etcétera, permitirá reducir o restaurar las zonas deforestadas y elevar la productividad de la actividad agrícola. En la Figura 14 se presenta la evolución de las áreas deforestadas en las regiones de mayor incidencia de este fenómeno.

De esta manera, el análisis de las variables estratégicas y sus correspondientes indicadores nos muestra una gran heterogeneidad entre las distintas regiones del país en las capacidades de generación, uso de tecnologías y niveles de innovación agraria. Las regiones de la costa albergan el mayor cambio tecnológico y productivo en la historia del país, con un conjunto de cadenas agroexportadoras con capacidad de competir en los mercados mundiales de frutas y hortalizas. Esta diferencia se refleja en la evolución positiva de algunos indicadores seleccionados. Simultáneamente, un conjunto de regiones de sierra y selva, mantienen un nivel de productividad bajo con grandes brechas en el uso de tecnologías y mercados locales poco exigentes en términos de calidad y trazabilidad de los productos.

En la Tabla 14 se presentan los efectos presentes y futuros de las variables sobre la performance de la AF, explicando cómo han afectado y afectan puntualmente las variables estratégicas seleccionadas a este sector de la agricultura.

3. Conclusión del diagnóstico de la agricultura peruana en función de las variables estratégicas y sus indicadores

Las dos caras de la agricultura peruana, las cadenas agroexportadoras y la AF han tenido patrones distintos de desarrollo y éxito. Mientras la primera apoyada por la Ley de Promoción Agraria del 2002, ha mantenido tasa de crecimiento muy acelerada y expandido la colocación de sus productos en mercados mundiales muy exigentes; la segunda se ha mantenido en una situación casi estacionaria, con limitados progresos en su productividad y el nivel de ingresos familiares³⁸.

Las cadenas agroexportadoras han accedido a tecnologías de punta, logrando rendimientos y calidades que son líderes en el mercado mundial, sin participación ni financiamiento del sector público, ni de la academia. Los mayores estímulos a su desarrollo han sido de carácter laboral y tributario y las inversiones del Estado en infraestructura de riego.

Las restricciones sociales y económicas de la AF requieren un estado subsidiario que invierta y apoye en programas de I+D+i, organizados en programas estables y a mediano y largo plazo, asegurando su financiamiento en presupuestos multianuales y fortaleciendo la participación, gobernanza y gobernabilidad de los sistemas nacionales (SINACYT) y sectoriales (SNIA/INIA).

Es importante destacar que una condición efectiva para el desarrollo agrícola nacional es que la investigación y la innovación agraria se conviertan en mecanismos relevantes para cerrar las brechas de productividad en el país, tanto para las cadenas agroexportadoras como para la AF. Ambas pueden ampliar los espacios de la agroexportación y el abastecimiento de los mercados internos, mejorando la competitividad, calidad y sostenibilidad de las cadenas agroindustriales, y ayudar a la pequeña y mediana agricultura a satisfacer las necesidades de alimentación de las poblaciones futuras por atender.

Al mismo tiempo, la innovación puede ayudar al sector a enfrentar las amenazas generadas por la dinámica agraria en el mundo, caracterizada por cambios importantes en las preferencias de los consumidores, la rápida globalización y los cambios tecnológicos. La biotecnología y la nanotecnología se han convertido en instrumentos de mayor impacto en la innovación agrícola, sin embargo, ambas ciencias requieren de capital humano e infraestructura y equipamiento moderno, los que solo se logra asignando recursos sistemáticos a la actividad de I+D+i.

El desarrollo de instrumentos y métodos científicos ha acortado el tiempo requerido para la mejora genética de plantas y animales, así como ha mejorado los procesos para el entendimiento de la fisiología del crecimiento, protección vegetal y calidad de los productos. Es por este motivo que el INIA debe asegurar la gobernabilidad y gobernanza del SNIA y con apoyo de sus actores, CONCYTEC, MINAGRI y MEF, tramitar el financiamiento de una segunda etapa del PNIA y un incremento en la asignación presupuestaria del INIA.

4. Identificación y análisis de actores

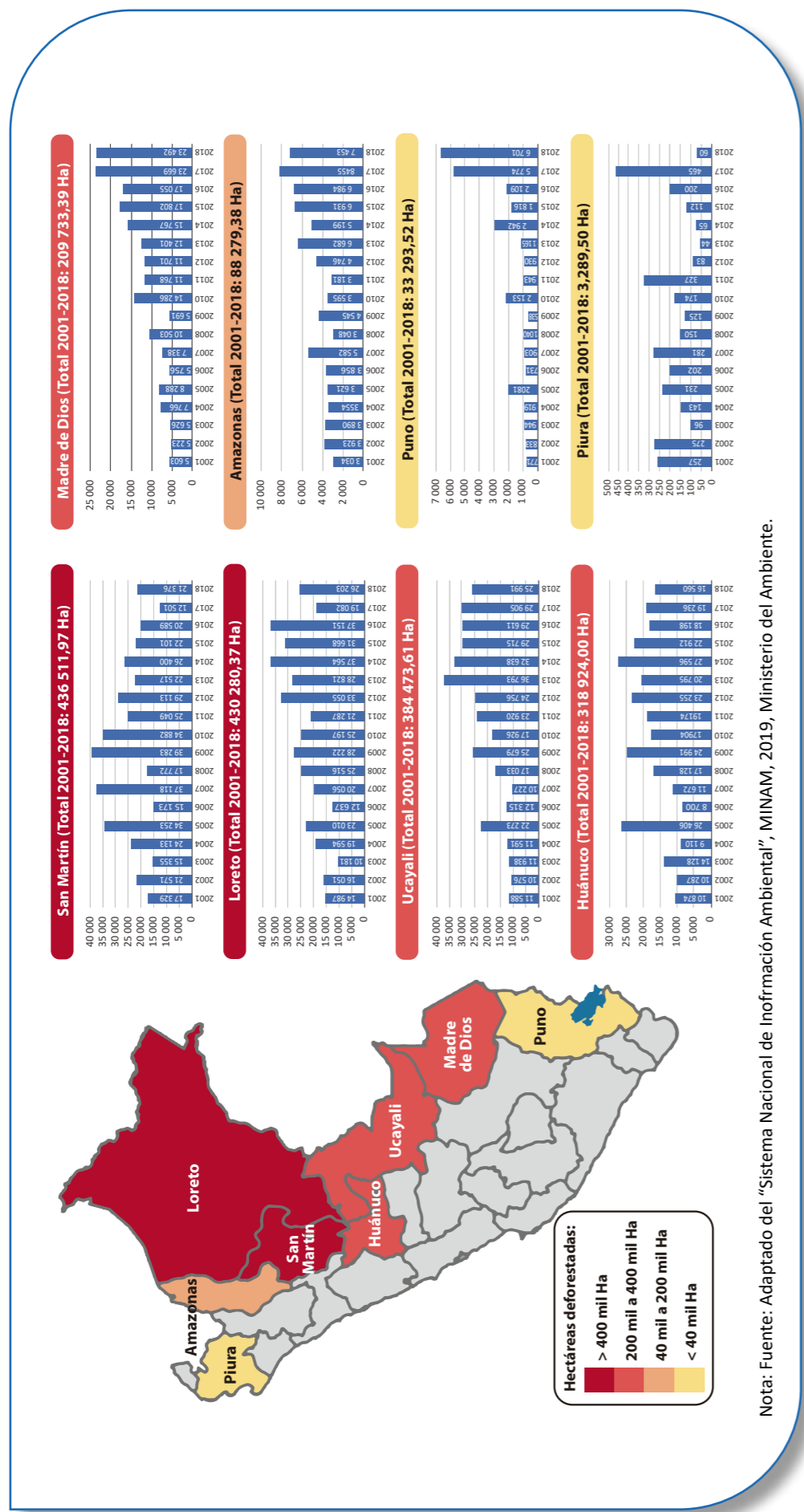
Luego de analizar los efectos de las variables estratégicas sobre la agroindustria peruana, se procedió a identificar a los actores que se encuentran actualmente relacionados con las variables estratégicas en la Matriz de Identificación de Actores definida en la *Guía metodológica para la fase de análisis prospectivo para sectores* del CEPLAN.

La Tabla 17 muestra que los actores con mayor grado de influencia sobre el desempeño de las variables estratégicas identificadas son el MINAGRI, el SNIA, el INIA y el CONCYTEC. Mientras que las nueve variables estratégicas seleccionadas dependen de las acciones del MINAGRI y el INIA, SNIA tiene influencia sobre ocho de ellas y el CONCYTEC sobre cinco. Los marcos legales que regulan las acciones de estos actores confieren las atribuciones de Ente Rector del Sector Agricultura al MINAGRI, del SNIA al INIA y del SINACYT a CONCYTEC. Dentro de estas atribuciones se encuentra la planificación, implementación, seguimiento y evaluación de las acciones del I+D+i del sector.

Por otro lado, la participación del MINAM, PRODUCE, el MEF, MINCETUR, articula un conjunto de intervenciones que promueven y desarrollan la CyT agraria, complementando la acción de los actores principales mediante programas de financiamiento o cooperación técnica. Al respecto, es importante señalar que el orden en que han sido colocados los actores que influyen sobre cada variable estratégica en la tabla refiere a su nivel de influencia, siendo el primero el más importante.

³⁸ Las estadísticas nacionales sobre la AF son deficientes y extemporáneas. Existe una contradicción entre la capacidad de producción para abastecer el mercado nacional, que se ha mantenido aún durante la pandemia COVID-19, y los niveles de pobreza reportados para la población rural. Se requiere un estudio específico que permita establecer el verdadero nivel de producción y productividad de la pequeña agricultura peruana. Esta información permitirá al MINAGRI, SNIA e INIA la definición de planes y programas de innovación específicos para las necesidades de este sector productivo.

FIGURA 14. Pérdida de superficie de bosques del 2001 al 2018 en ocho regiones del Perú



Nota: Fuente: Adaptado del "Sistema Nacional de Información Ambiental", MINAM, 2019, Ministerio del Ambiente.

TABLA 14. Efectos de las variables estratégicas sobre la AF peruana

Variables estratégicas	Indicadores	Comentarios
V1 Gobernanza de la Política y los programas de I+D+i en el sector agrario peruano	V1-11: Inversión en I+D+i agropecuaria (porcentaje del PBI agrícola)	El nivel de la inversión pública en I+D+i están entre los más bajos del continente. Como consecuencia, las acciones y programas de innovación y transferencia tecnológica orientada a la AF se mantienen a niveles bajos. Como consecuencia solo el 12 % recibe asistencia técnica, lo que representa que solo uno de cada diez agricultores tiene acceso a tecnologías de producción agropecuaria y forestal. Un análisis de la serie histórica de la inversión pública de las últimas dos décadas ratifica la baja prioridad presupuestal de la I+D+i del sector agrícola. Las experiencias de PNJA en el uso de fondos concursables indican que dadas condiciones adecuadas, la pequeña agricultura está dispuesta a cofinanciar proyectos de innovación y transferencia tecnológica. La expansión de la inversión pública actual (0,2 % del PIB agrícola) a niveles como los de Brasil (2,0%) o Sudáfrica (2,9 %) permitirá un acceso mayor al sector de la AF al financiamiento de la I+D+i.
V2 Cantidad de alianzas estratégicas del SINIA y SINACYT	V2-12: Número de convenios interinstitucionales	El número de convenios interinstitucionales del SINIA y SINACYT, tal cual se realizan actualmente, tienen relevancia para el sector de la AF en tanto involucren a GORE y GOLO. Los convenios con universidades regionales también acerca la oferta de generación tecnológica a los usuarios locales. Nuevos modelos en el que explícitamente se incluya a las organizaciones campesinas y cooperativas como socios y responsables, mejorarán los niveles de participación de la AF.
V3 Disponibilidad de tecnologías habilitadoras para las cadenas de valor del sector agrario peruano	V3-13: Número de títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes en vigor (UPOV y OMPI)	Es responsabilidad de las instituciones públicas y universidades estatales el investigar y generar cultivares de especies destinadas a los mercados internos y al autoconsumo, así como a la protección de la biodiversidad, mediante mecanismos subsidiarios. Las experiencias de INIA y CIP en la generación conjunta con productores de variedades mejoradas, requiere de la protección y registro de las nuevas especies vegetales y las nuevas tecnologías de producción. Las universidades públicas y privadas pueden, mediante convenios de cofinanciamiento, generar cultivos para la agroexportación, sin perder la función social y subsidiaria de generar cultivos para la AF.

Variables estratégicas	Indicadores	Comentarios
V4 Disponibilidad de semillas, plantones y reproductores de calidad para cadenas de valor	V4-14: Porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas	Solo el 9 % de los agricultores de la AF utiliza semillas, plantones y reproductores mejorados y certificados. De acuerdo con CENAGRO, estos niveles de uso vienen manteniéndose estables en las últimas décadas. Los productores AF utilizan semillas propias, o compradas a vecinos o en ferias locales, sin garantías ni de su calidad genética ni sanitaria. La creación y maduración de un mercado de semillas debe ser uno de los objetivos de los planes y políticas sectoriales, fijándose metas a niveles similares a países con mejor desarrollo relativo, como en Colombia, donde 36,3 % de pequeños y medianos agricultores utiliza semilla mejorada.
V5 Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano	V5-15: Porcentaje de unidades agropecuarias que acceden a información agropecuaria a través de un teléfono	En el país solo el 15 % de los productores de la AF utiliza TIC en su gestión productiva y comercial. La falta de conectividad rural, el costo de los teléfonos y los niveles de educación son factores que influyen este índice tan bajo. A futuro, la disminución paulatina de los costos de los teléfonos inteligentes, combinados con una mayor conectividad, hacen prever un crecimiento en su uso como herramientas de la producción y comercialización agrícola. Los ejemplos de Costa Rica e India con 21,7 % y 50,0 % de productores, respectivamente, conectados a redes y plataformas, son metas alcanzables en el mediano y largo plazo.
V6 Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura	V6-16: Rendimientos por hectárea en función del VBP: papa (Tm/ha) V6-17: Rendimientos por hectárea en función del VBP: espárrago (Tm/ha) V6-18: Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural	La papa representa el cultivo anual con mayor área cultivada, valor bruto de la producción y número de agricultores AF que la siembra. Es además uno de los principales cultivos de la canasta alimentaria peruana y uno de los cultivos con la mayor brecha tecnológica en la región y el mundo. Elevar el rendimiento, como una forma de mejorar productividad, permitirá mejorar los niveles de ingresos de una gran proporción de los agricultores familiares. Este indicador está primordialmente orientado a medir la capacidad productiva y la rentabilidad de la agroindustria exportadora. En la actualidad la pobreza monetaria rural, afecta al 42,1 % de la población rural. La agricultura es la ocupación de mayor prevalencia (37,5 %) en el área rural. La mejora en los ingresos agropecuarios y forestales incidirá con fuerza en la mejora de los niveles de ingresos monetarios del poblador rural. La progresión de AFS a AFI, y mejor aún a AFC, permitirá dar sostenibilidad a la generación de ingreso monetarios por mayores ventas y con productos de mejor calidad.


Continúa en la siguiente página


Variables estratégicas	Indicadores	Comentarios
V7 Valor anual de las exportaciones del sector agrario	V7-19: Valor anual de las exportaciones de cultivos y productos de ganadería (en millones US\$)	Esta variable estratégica y su correspondiente indicador constituyen una de las mediciones de la efectividad y el éxito del sector agroexportador. Su tasa de crecimiento expresa la capacidad de mantener una actividad competitiva en los mercados mundiales, generada por la aplicación de tecnologías de punta, la oferta de productos de calidad, inocuos y con trazabilidad. En forma paulatina, sectores de la AF se han venido asociando con empresas agroexportadoras para proveer de materia prima para la agroexportación. Las cooperativas y gremios de productores de café y cacao vienen participando activamente de los mercados de exportación.
V8 Agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del sector agrario peruano	V8-10: Capacidad de innovación del índice global de competitividad (ranking)	En el año 2019, el Perú ocupó el puesto 90 de 141 países, en el Ranking Mundial de Innovación, preparado por el WEF. La mejora de la productividad, competitividad y acceso a nuevas tecnologías en la agricultura peruana en su conjunto (incluyendo la AF) permitirá mejorar la posición del país en este ranking.
V9 Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano	V9-11.1: Porcentaje de pérdida anual de superficie de bosques	Un porcentaje importante de la AF realiza prácticas agronómicas impactan negativamente el medio ambiente: la agricultura migratoria de los colonos de la zona amazónica del Perú (roza y quema), el cultivo de arroz en el norte (salinización de suelo) y el cultivo en laderas en la sierra (erosión). La introducción de buenas prácticas agrícolas mediante sistemas de extensión reduciría los impactos ambientales de la AF.

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020.

TABLA 15. Matriz de identificación de actores

Variables estratégicas	Actores que influyen sobre la variable estratégica	Actores sobre los cuales la variable estratégica tiene influencia
V1 Gobernanza de la política y los programas de I+D+i en el sector agrario peruano	MINAGRI, Direcciones Generales Agrícola y Ganadera del MINAGRI, SNIA, INIA, CONCYTEC, SENASA, SERFOR, gremios, centros de investigación nacionales y extranjeros y universidades nacionales y regionales	Academia y universidades regionales, empresas privadas, productores agrarios, cadenas de valor agrícolas y agroalimentarias, juntas de regantes y comunidades campesinas y nativas que adquieren o incorporan las innovaciones
V2 Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT	MINAGRI, Direcciones Generales Agrícola y Ganadera del MINAGRI, SNIA, INIA, SERFOR, SENAS, empresas privadas, centros de investigación nacionales y extranjeros y universidades nacionales y regionales	Gremios, productores privados de semillas, cadenas de valor agrícolas y agroalimentarias, cooperativas regionales asociaciones de pequeños, pequeños y medianos productores agrícolas independientes y empresarios que actúan en cada segmento de la cadena de valor
V3 Disponibilidad de tecnologías habilitadoras para las cadenas de valor del sector agrario peruano	MINAGRI, OSIPTEL, SNIA, empresas proveedoras de servicios de Telefonía, desarrolladores de aplicativos (nacionales y extranjeros), CONCYTEC, INIA, centros de investigación nacionales y extranjeros y universidades nacionales y regionales	Pequeños y medianos productores individuales, gremios, productores y cadenas de valor agrícolas y agroalimentarias, empresas, cooperativas, universidades e instituciones de I+D en el ámbito regional
V4 Disponibilidad de semillas, plantones y reproductores de calidad para cadenas de valor	MEF, MINAGRI, CONCYTEC, SINACYT, SNIA, INIA, PRODUCE, gremios, centros de investigación nacionales y extranjeros y universidades nacionales y regionales	Productores y cadenas de valor agrícolas y agroalimentarias, cooperativas regionales, pequeños y medianos productores agrícolas independientes y empresarios que actúan en cada segmento de la cadena de valor
V5 Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano	MINAGRI, MINAM, AGROIDEAS, INIA, SNIA, MEF, CONCYTEC, gremios, centros de investigación nacionales y extranjeros, gobiernos regionales y locales	Empresas privadas; cadenas de valor agrícolas; agroindustriales; agroalimentarias; centros de investigación y universidades regionales; y gobiernos regionales y locales

Continúa en la siguiente página 

 Viene de la página anterior

Variables estratégicas	Actores que influyen sobre la variable estratégica	Actores sobre los cuales la variable estratégica tiene influencia
V6 Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura	MEF, MINAGRI, SNIA, PRODUCE, MTC, INIA, centros de investigación nacionales y extranjeros, gremios y universidades nacionales y regionales	Productores y cadenas de valor agrícolas y agroalimentarias, cooperativas a nivel regional, asociaciones de pequeños productores, pequeños y medianos productores agrícolas independientes y empresarios que actúan en cada segmento de la cadena de valor
V7 Valor anual de las exportaciones del sector agrario	MEF, MINAGRI, PromPerú, MINCETUR, SNIA, MTC, INIA, gobiernos regionales y gremios	Productores y cadenas de valor agrícolas y agroalimentarias, cooperativas regionales, asociaciones de pequeños productores, pequeños y medianos productores agrícolas independientes y empresarios que actúan en cada segmento de la cadena de valor
V8 Agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del sector agrario peruano	MINAGRI, SNIA, INIA, CONCYTEC, SINACYT, centros de investigación nacionales y extranjeros, gremios y universidades nacionales y regionales	Productores y cadenas de valor agrícolas y agroalimentarias, cooperativas regionales, asociaciones de pequeños productores, pequeños y medianos productores agrícolas independientes y empresarios que actúan en cada segmento de la cadena de valor
V9 Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano	MINAGRI, MINAM, INIA, gobiernos regionales, OEFA, organismos internacionales, MININTER, MINEM, universidades, centros de investigación nacionales y extranjeros, gremios y SERFOR	Productores agrícolas, comunidades campesinas y nativas de la sierra y selva, gremios, productores y cadenas de valor agrícolas y agroalimentarias, cooperativas regionales, asociaciones de pequeños productores, pequeños y medianos productores agrícolas independientes y empresarios que actúan en cada segmento de la cadena de valor

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

Puede sorprender que la gobernanza del sector se vea afectada por el MEF antes que el MINAGRI o el INIA, pero es necesario considerar que la asignación presupuestal, la política de incentivos a la competitividad, las exenciones tributarias, la inversión en infraestructura, etcétera, son elementos fundamentales que condicionan el margen de acción de los actores del SNIA, tanto públicos como privados, agroexportadores, pequeños agricultores, así como del sector agrario en general.

Asimismo, la academia, a través de las universidades del sistema público y privado y de centros nacionales y extranjeros de Investigación, es un actor que influye en ocho de las variables estratégicas seleccionadas a través de sus programas y proyectos de I+D. Adicionalmente, las universidades localizadas en las regiones permiten acentuar la distribución geográfica de las acciones de I+D+i agrarias en el país.

Por otro lado, los gobiernos regionales, a través de los Sistemas Regionales de Innovación Agraria (SRIA), pueden tener un alto grado de influencia en la planificación y ejecución de programas y proyectos de I+D+i, de carácter regional y local, atendiendo prioridades levantadas por los actores locales.

Finalmente, actores como el SERFOR, Agro Ideas, PROCOMPITE y OSIPTEL tienen una influencia complementaria sobre algunas variables estratégicas. Cabe resaltar que todas las variables estratégicas tienen influencia sobre gremios, empresarios, agroindustriales, juntas de regantes, productores agrícolas organizados e independientes, comunidades campesinas y nativas que desarrollan actividades de producción y comercialización agraria.

Recuadro 4: Diagnóstico de variables estratégicas

Las dos caras de la agricultura peruana, **las cadenas agroexportadoras y la Agricultura Familiar han tenido patrones distintos de desarrollo y éxito**. Mientras la primera ha mantenido tasa de crecimiento muy acelerada y expandido la colocación de sus productos en mercados mundiales, la segunda se ha mantenido limitados progresos en su productividad y el nivel de ingresos familiares.

Las cadenas agroexportadoras han accedido a tecnologías de punta, logrando rendimientos y calidades que son líderes en el mercado mundial, sin participación ni financiamiento del sector público, ni de la academia. Los mayores estímulos a su desarrollo han sido de carácter laboral y tributario y las inversiones del Estado en infraestructura de riego.

En términos de **capacidad de innovación**, en el Índice Global de Competitividad el Perú se ha mantenido en niveles bajos durante los últimos años, evidenciando la necesidad por generar cambios en dicha tendencia.

La gobernanza del sector se ve afectada por el MEF, además del MINAGRI e INIA, ya que la asignación presupuestal, la política de incentivos a la competitividad, las exenciones tributarias, la inversión en infraestructura, etc. condicionan el margen de acción de los actores del SNIA.

PARTE III

ESCENARIOS Y AGENDA PARA EL FUTURO DE LA INNOVACIÓN AGRARIA EN EL PERÚ

A partir de la identificación de los componentes y principales fuerzas del entorno del MCI A-2050, así como el diagnóstico de las variables estratégicas, en la presente sección se exploran, crean y analizan escenarios futuros alternativos sobre la evolución del conocimiento y las tecnologías agrarias en el Perú al 2050. Para ello, se utilizaron las técnicas descritas en la guía metodológica del CEPLAN.

6 ESCENARIOS DE FUTURO

El diseño de los escenarios se inició con una breve evaluación del impacto de las megatendencias sobre cada una de las variables estratégicas, con el fin de contextualizar adecuadamente la construcción de escenarios de futuro, a partir de lo cual se procedió a definir un escenario tendencial³⁹, y luego un escenario óptimo construido a partir de valores de referencia internacionales seleccionados por indicador. Si bien se trata del mejor estado posible de futuro de cada variable estratégica de la innovación agraria en el Perú al 2050, es un escenario atemporal y la selección de sus valores se realiza bajo elementos comparativos con las características del SNIA.

Complementariamente, se presenta el ejercicio de diseño de cuatro escenarios exploratorios, los cuales fueron construidos a partir de los eventos disruptivos identificados como parte de las fuerzas del entorno del modelo conceptual de la innovación agraria al 2050 y el análisis comparativo respectivo.

1. Escenarios futuros y efectos de las megatendencias sobre las variables estratégicas

La evaluación de las megatendencias y sus implicancias sobre el comportamiento a futuro de las variables estratégicas identificadas del SNIA permite la construcción de hipótesis sobre el comportamiento futuro de las variables estratégicas para los períodos considerados en el presente análisis. De esta manera, en la Tabla 16 se presenta una matriz en la que se visualizan las implicancias de las megatendencias para cada una de las variables estratégicas.

³⁹ El escenario tendencial se caracteriza por ser la proyección matemática de los indicadores al 2050, a partir de los valores históricos recogidos en el diagnóstico previo de las variables.

TABLA 16. Implicancia de las megatendencias sobre las variables estratégicas

Variables estratégicas	Megatendencias					Empoderamiento ciudadano
	El cambio climático	La demografía del mundo futuro	El poder de los recursos naturales	Tecnologías disruptivas	La ciudad del futuro	
V1 Gobernanza de la Política y los programas de I+D+i e el sector agrario peruano	Políticas y programas con alta prioridad para controlar los factores que afectan el cambio climático	Innovaciones en seguridad alimentaria y a los nuevos productos de los mercados mundiales	Políticas y programas focalizados a la conservación y manejo de los RR.NN.	Presionarán por políticas y programas más agresivos de innovación agraria	Mecanismos de gobernanza mejoran la efectividad de la I+D+i del sector	El fortalecimiento de la participación democrática tendrá un efecto de consolidación de la gobernanza del SNIA
V2 Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y el SINACYT	Alianzas con MINAM y ONG verdes consolidará el trabajo de reducción del cambio climático	Mayor presión por innovación abierta y colaborativa	Sector público y privado convergen en uso sostenible de biodiversidad y RR.NN.	Alianzas con actores líderes mundiales en las áreas de innovación agraria	Mejora la calidad de las alianzas público-privadas	Descentralización en la toma de decisiones sobre la innovación con participación local y regional mediante alianzas y convenios
V3 Disponibilidad de tecnologías habilitadoras para las cadenas de valor del sector agrario peruano	Buenas prácticas agrícolas, agricultura verde y orgánica	Nuevos productos y cambios en las preferencias de consumo	Se crean oportunidades de innovación, inversión y producción sostenible	Bio y nanotecnología en la producción y procesamiento de alimentos	Agricultura urbana y periurbana abastecen de alimentos a la ciudad	Mayor participación y presión ciudadana en la orientación y priorización de la investigación

		Megatendencias					
		El cambio climático	La demografía del mundo futuro	El poder de los recursos naturales	Tecnologías disruptivas	La ciudad del futuro	Empoderamiento ciudadano
V4	Disponibilidad de semillas, plantones y reproductores de calidad para cadenas de valor	Se definen los parámetros de resiliencia climática en la generación de cultivares, plantones y reproductores	Demandas de nuevos tipos de alimentos establecerán las bases de la selección de semillas y plantones	Uso sostenible de la biodiversidad en la búsqueda de nuevos cultivos y especies animales	Se acortará el tiempo necesario para la generación de nuevos cultivares, plantones y reproductores	Desarrollo de material genético para la agricultura urbana y periurbana	Mejores y más eficientes productores fortalecerán las cadenas de valor de semillas, plantones y reproductores
V5	Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano	Mejora en la participación de organizaciones y empresas locales y regionales en redes y foros nacionales	El área rural retiene población más joven, educada y conectada: retorno al campo	Población rural más informada cuida RR.NN. y biodiversidad	Avances en TIC permitirán un mejor flujo de información técnica y de mercado hacia los productores	Relación fluida en las demandas y ofertas entre el campo y la ciudad	Mejores niveles de educación ("ciudadano digital") facilita el flujo de demandas e información
V6	Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura	Certificación verde y orgánica mejora la aceptación de productos en los mercados	Consumidores demandan alimentos funcionales, inocuos y con trazabilidad	Servicios ambientales mejoran ingresos de pequeños productores	Agricultura 4.0 mejora la productividad, eficiencia y calidad de productos	Mercados urbanos demandan productos de mayor calidad y precio	Agricultura 4.0 y mejores niveles de educación mejoran los ingresos de la pequeña y mediana agricultura

Continúa en la siguiente página


		Megatendencias					
		El cambio climático	La demografía del mundo futuro	El poder de los recursos naturales	Tecnologías disruptivas	La ciudad del futuro	Empoderamiento ciudadano
V7	Valor anual de las exportaciones del sector agrario	Certificación verde y orgánica mejora los precios de productos en los mercados	Precios preferenciales por alimentos funcionales, inocuos y con trazabilidad	Productos nativos ingresan a mercados mundiales	Mejoras en las tecnologías productivas permitirán más competitividad en los mercados	Crece demanda de productos nuevos en los mercados urbanos	Mayor participación organizada de la pequeña y mediana agricultura en los mercados de agroexportación
V8	Agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del sector agrario peruano	Se desarrollan innovaciones para captura de carbono, huella de agua y reducción GEI	Se incrementa la demanda y los precios de productos en los mercados	Agricultura 4.0 mejora producción y calidad de productos nativos	Agricultura 4.0, nanosensores, imágenes remotas, mejora en procesos, empaque y transporte	Nuevas formas de procesamiento, empaque y venta minoritaria: e-commerce	Mejores niveles de educación y asistencia técnica efectiva facilitan el flujo de transferencia de conocimientos
V9	Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano	Nuevas tecnologías agroforestales reducen la agricultura de roza y quema	Consumidor valora la Agricultura 4.0 y demanda alimentos funcionales	Uso y manejo de áreas vulnerables mejora su conservación	Agricultura 4.0, nanosensores, imágenes remotas, mejora en agricultura sostenible	Consumidor demanda productos de agricultura verde y orgánica	Ciudades inteligentes, uso de biocombustibles y energía renovable

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020.

2. Escenario tendencial

Según la guía metodológica de CEPLAN (2016, p. 58), el escenario óptimo se definiría de la siguiente manera:

TABLA 17. Definición del escenario tendencial

Escenario	Definición
 <p>Escenario tendencial</p>	Es el escenario de futuro que refleja el comportamiento de las variables estratégicas, respetando la continuidad de su patrón histórico. Es aquel que se generaría si dejamos que las variables estratégicas continúen con su patrón histórico. Para ello, según la metodología del CEPLAN, se proyectan los valores históricos de las variables estratégicas hasta el periodo bajo análisis.

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

TABLA 18. Proyecciones históricas de los indicadores priorizados por cada variable estratégica

Indicadores	Valor actual		Proyecciones				
	Año disponible	Valor	2021	2030	2040	2050	
V1 V1-I1: Inversión en I+D+i agropecuaria (porcentaje del PBI agrícola)	2013	0,4 %	0,1	0 %	0 %	0 %	
V2 V2-I2: Número de convenios interinstitucionales	2020	153	89	151	219	286	
V3 V3-I3: Número de títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes en vigor (UPOV y OMPI)	2018	166	310	631	987	1341	
V4 V4-I4: Porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas	2018	9,5 %	9,7 %	10,2 %	10,7 %	11,1 %	
V5 V5-I5: Porcentaje de unidades agropecuarias que acceden a información agropecuaria a través de un teléfono	2018	15 %	16 %	18 %	21 %	24 %	
V6	V6-I6: Rendimientos por hectárea en función del VBP: papa (Tm/ha)	2018	15,9	16,4	18,7	21,2	23,7
	V6-I7: Rendimientos por hectárea en función del VBP: espárrago (Tm/ha)	2018	11,6	11,7	11,9	12,2	12,4
	V6-I8: Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural	2018	42,1 %	30,2 %	0,7 %	0,0 %	0,0 %
V7 V7-I9: Valor anual de las exportaciones de cultivos y productos de ganadería (en millones US\$)	2017	4 674	5 801	8 618	11 733	14 834	
V8 V8-I10: Capacidad de innovación del Índice global de competitividad (ranking)	2019	90	99	96	93	90	
V9 V9-I11: Porcentaje de pérdida anual de superficie de bosques	2018	2,1 %	2,5 %	3,1 %	3,7 %	4,3 %	

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

i. Proyección de los valores tendenciales de los indicadores al 2050

En la Tabla 18 se presentan los resultados de las proyecciones realizadas por cada indicador. Si bien se cuenta con todos los valores entre los años 2021 y 2050, para efectos del estudio solo se presentarán los valores principales en términos de: (i) corto plazo: 2021; (ii) mediano plazo: 2030, y (iv) largo plazo: 2040 y 2050.

Por su parte, la Tabla 20 muestra el análisis de la situación tendencial de los indicadores a partir de la comparación entre los resultados de las proyecciones realizadas de los valores históricos de cada indicador y la validación realizada con expertos del sector⁴⁰. Para cada indicador se muestra el valor estimado al año 2050 de acuerdo con los cálculos logarítmicos realizados para las estimaciones de la Tabla 20, así como el promedio de cifras ajustadas por los expertos para cada uno de los indicadores. Cabe señalar que las cifras que finalmente componen el escenario tendencial son aquellas que corresponden al promedio de las cifras ajustadas por los expertos; asimismo, dichos valores son incluidos en el análisis comparativo de escenarios de futuro realizado en la sección 6.5 del presente documento.

3. Escenario óptimo

Según la Guía Metodológica de CEPLAN (2016, p. 58), el escenario óptimo se define de la siguiente manera:


CEPLAN (2016) también indica que el escenario óptimo es atemporal y que sus valores no corresponden a las metas del sector. Se trata de disponer de una “situación óptima de comportamiento” que sirva de referencia para comparar con ella cualquier escenario a ser considerado. En otras palabras, se puede concebir como los parámetros de calidad de las variables estratégicas.

El escenario óptimo se completa utilizando valores de referencia de ALC y seleccionando países con una trayectoria dinámica de los sistemas de I+D+i y con ciertos elementos comparativos con el sistema peruano y que dispongan de estadísticas publicadas y comparables con las del Perú. En el caso de esos países, sus indicadores los ubican en el 30 % superior mundial, estableciendo valores de referencia alcanzables, en un escenario óptimo para el país, al 2050.

i. Valores de referencia por indicador priorizado para las variables estratégicas

Así, para cada indicador se realizó un análisis comparativo entre la situación del Perú y los países de referencia y se postula una explicación a las diferencias encontradas en cada variable comparada. En la Tabla 21 se presentan los valores de referencia del Perú, ALC y globales para el escenario óptimo.

TABLA 19. Definición del escenario óptimo

Escenario	Definición
 <p>Escenario óptimo</p>	Es el mejor estado posible de futuro de cada variable estratégica de la innovación agraria en el Perú al 2050 frente al cual puede compararse cualquier situación pasada, presente o futura; y que ha sido construido a partir de valores de referencia internacionales seleccionados bajo elementos comparativos con el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación.

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

40 Ver lista de talleres realizados en el marco del estudio prospectivo en el Anexo 1.

ii. Estimación de la situación de las variables en el escenario tendencial

TABLA 20. Análisis de la situación tendencial de los indicadores a partir de la consulta a expertos y las proyecciones realizadas

Variable estratégica	Indicador	Valor actual	Valores estimados al 2050
V1	Gobernanza de la política y los programas de I+D+i en el sector agrario peruano	V1-11: Inversión en I+D+i agropecuaria (porcentaje del PBI agrícola) Año: 2013	Proyección histórica: 0 % Valor ajustado con expertos: 0,7 %
V2	Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT	V2-12: Número de convenios interinstitucionales Año: 2020	Proyección histórica: 286 Valor ajustado con expertos: 245

De acuerdo con la opinión de los expertos, el Perú ya venía realizando inversiones en I+D+i, así como evaluando sus beneficios. Adicionalmente, para reactivar la agricultura post pandemia de la COVID-19, se dará un ligero incremento de dicha inversión enfocada en seguridad alimentaria y desarrollo rural para atender la demanda de la economía nacional, ya que tanto lo agrícola, pecuario y forestal son actividades de futuro por el valor de los RR.NN. y su contribución al desarrollo nacional. Cabe señalar que, por presentar una tendencia histórica decreciente y la data limitada disponible, los cálculos de las estimaciones reducen, por defecto, el indicador a 0 % al 2050. Esta cifra fue corregida mediante la consulta realizada a expertos.

Según algunos expertos, la inversión en I+D+i podría ser mayor, alcanzando el 0,8 a 1,0 del PBI sectorial, ya que a pesar de que históricamente fue muy bajo, este debería al menos duplicarse; asimismo, debería incluirse al sector forestal y la fauna silvestre, además de tratar la innovación sectorial como política de Estado por la oportunidad de impulsar el crecimiento económico del país. Asimismo, indican que la mayor demanda de alimentos, en productividad y competitividad, sumado a los problemas sociales y ambientales, generará más conciencia sobre la importancia de la agricultura y la necesidad de incrementar su inversión tanto en el ámbito público como privado.

Algunos expertos afirmaron que el número de convenios podría ser mayor e indican que debe diseñarse un indicador que, además de la cantidad de convenios, permita medir su ejecución, sus resultados e impactos. Otra sugerencia importante es trabajar con un indicador de ratio del número de proyectos con respecto a investigadores del INIA o población.

Por otro lado, el establecimiento de alianzas debe priorizar el desarrollo de los gobiernos regionales y la elaboración de agendas en cadenas priorizadas, estableciendo la participación de actores hacia un foco más global al incluir países y organizaciones globales líderes que sumarían al I+D+i regional y nacional.

Continúa en la siguiente página

Viene de la página anterior

Variable estratégica	Indicador	Valor actual	Valores estimados al 2050
V3	Disponibilidad de tecnologías habilitadoras para las cadenas de valor del sector agrario peruano	V3-13: Número de títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes en vigor (UPOV y OMP) Año: 2018	Proyección histórica: 1341 Valor ajustado con expertos: 755
V4	Disponibilidad de semillas, plantones y reproductores de calidad para cadenas de valor	V4-14: Porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas Año: 2018	Proyección histórica: 11,1 % Valor ajustado con expertos: 19,2 %
V5	Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano	V5-15: % de unidades agropecuarias que acceden a información agropecuaria a través de un teléfono Año: 2018	Proyección histórica: 24 % Valor ajustado con expertos: 38,1 %

En términos generales, los expertos validaron como apropiado el valor estimado en el escenario tendencial, aunque algunos lo consideraron muy optimista dado que no resultaba coherente con las estimaciones de otras variables. Se requiere una fuerte política de financiamiento para su cumplimiento, por lo cual no fue considerado apropiado para el escenario tendencial. Por otro lado, un número muy reducido de expertos consideraban que el número de títulos de obtentores y patentes debería ser mucho más alto al 2050, teniendo en cuenta que las referencias internacionales a patentes son por cada 100 000 habitantes y que habrá una mayor inversión en SINACYT y en la política de ciencia, tecnología e innovación.

La mayor parte de expertos consultados consideró que el porcentaje de productores que utilizan semillas debería ser cercano al 20% en 2050 ya que existe una fuerte presión por incrementar la productividad y mayor presencia de empresas formales en este rubro a futuro. Asimismo, el crecimiento natural de los mercados rurales va a permitir un mayor acceso a semillas y otros insumos al pequeño productor, contribuyendo a su empoderamiento. Según la decisión que se tome sobre la moratoria de GMO, variarán las demandas de I+D sobre el acceso para asegurar semillas certificadas.

Los expertos consideran que el uso de TIC en el sector agrario será cercano al 40 % debido al ingreso del 5G, el aumento de la conectividad con el desarrollo tecnológico global, la inteligencia artificial, la educación digital y la reducción del costo de los aparatos digitales. Algunos expertos señalaron que el avance de las telecomunicaciones y de la inteligencia artificial va a llevar a la humanidad a utilizar el celular casi como un miembro más del cuerpo. Por otro lado, con el nuevo escenario a partir de la COVID-19 los celulares están teniendo un mayor uso, siendo una herramienta indispensable que facilita la comunicación y el acceso a información actualizada, después de las radios locales. Si bien no depende mucho del sector, es primordial la conectividad en el sector agrícola con el fin de que se recoja y remita información en tiempo real, por lo que el rol del MINAGRI en este aspecto es crítico.

Continúa en la siguiente página

Variable estratégica

Variable estratégica	Indicador	Valor actual	Valores estimados al 2050
V6 Rentabilidad de los negocios en el sector agrícola	V6-I6: Rendimientos por hectárea en función del VBP: papa (Tm/ha)	15,9 Tm/ha Año: 2018	Proyección histórica: 23,7 Tm/ha Valor ajustado con expertos: 24,4 Tm/ha
<p>La cifra estimada por los expertos supera ligeramente la proyección del indicador realizada en el marco del estudio. Sin embargo, algunos expertos consideran que la crisis de la pandemia de la COVID-19 podría mejorar la reactivación de la economía agraria, además del efecto del cambio climático y las enfermedades emergentes actuales que amenazan la producción. Otros afirman que el incremento del uso de semilla mejorada, tratamiento de suelos y mejores técnicas del cultivo podría incrementar el rendimiento estimado.</p>			
	V6-I7: Rendimientos por hectárea en función del VBP: espárrago (Tm/ha)	11,6 Tm/ha Año: 2018	Proyección histórica: 12,4 Tm/ha Valor ajustado con expertos: 12,7 Tm/ha
<p>Los expertos más optimistas consideran que la producción de espárragos contará con mejores rendimientos debido a que el sector agroexportador costero cuenta con mayor acceso a I+D+i y mayor vinculación entre la academia y la industria. La aparición de nuevas tecnologías de riego automatizado y gestión de cultivos con inteligencia artificial aumentará el rendimiento por hectárea. Es sabido que el Perú lleva el liderazgo en productividad en este cultivo; la principal razón de mermas se debe a plagas y enfermedades que podrían reducirse a través de las actividades de I+D+i de las empresas y el INIA.</p>			
	V6-I8: Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural	42,1 % Año: 2018	Proyección histórica: 0,0 % Valor ajustado con expertos: 31,0 %
<p>Algunos expertos consideran que la pobreza rural podría aumentar debido a que la crisis actual según muchos expertos globales tendrá un impacto económico fuerte y el ámbito rural será receptor de retornantes de la ciudad al campo. Por otro lado, los más optimistas indican que habrá mejoras significativas en los ingresos de la población rural debido a la demanda de alimentos y el desarrollo tecnológico. Por su parte, la presión social y continuidad de migraciones forzará mayores estímulos para reducir la pobreza en el campo, tal como el gobierno ya destina prioritariamente al sector rural.</p>			

Continúa en la siguiente página

Variable estratégica

Variable estratégica	Indicador	Valor actual	Valores estimados al 2050
V7 Valor anual de las exportaciones del sector agrario	V7-I9: Valor anual de las exportaciones de cultivos y productos de ganadería (en millones US\$)	4 674 M US\$ Año: 2017	Proyección histórica: 14 834 M US\$ Valor ajustado con expertos: 13 902 M US\$
<p>Si bien fueron pocos los expertos que sugirieron ajustes, el consenso general es a reducir el valor proyectado. Asimismo, se menciona que la tendencia será un cambio de exportación de productos frescos y materias primas hacia la exportación de productos procesados, forestales y de fauna silvestre. Por su parte, la tendencia a futuro será atender en mayor medida la demanda nacional de dichos productos.</p>			
V8 Agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del sector agrario peruano	V8-I10: Capacidad de innovación del Índice global de competitividad (ranking)	90 Año: 2019	Proyección histórica: 90 % Valor ajustado con expertos: 85 %
<p>Menos de la tercera parte de los expertos consultados considera que Perú mejorará su posición. Los más optimistas plantean que el Perú se ubicará entre el 30 % con mayor capacidad de innovación, condicionado por una mayor inversión pública y privada en I+D+i. Por otro lado, lo que sugieren una mejora moderada, indican que Perú está empezando a desarrollar su sistema de I+D+i, por lo que tendrá mayor capacidad de innovación a futuro tal como se observa en los resultados del Global Innovation Index 2019, donde el soporte a la innovación nacional continúa y es una meta nacional. Asimismo, es probable que dentro de diez años se implemente un Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación que permita impulsar la innovación en el país. Adicionalmente, otros expertos sugirieron que la competencia mundial será mayor y es posible que otros países mejoren sus niveles de innovación, empujando la tendencia del Perú respecto de este indicador a la baja.</p>			
V9 Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano	V9-I11: Porcentaje de pérdida anual de superficie de bosques	2,1 % Año: 2018	Proyección histórica: 4,3 % Valor ajustado con expertos: 3,2 %
<p>Menos de la tercera parte de los expertos consideran que Perú reducirá la pérdida anual de superficie de bosques. Al respecto, mencionan que habrá más presión global para reducir la deforestación e incentivos para conservar los RR.NN.; una mayor comprensión de la importancia de los servicios ecosistémicos, implementando modelos agroforestales y sostenibles en zonas de bosque. Adicionalmente, se indica que las sociedades tomarán mayor conciencia sobre el rol de la biodiversidad en el bienestar de la gente por lo que las tasas de deforestación irán disminuyendo y mientras que la recuperación de áreas degradadas aumentará, lo cual debe ir acompañado de mayores acciones de SERFOR y otros actores asociados.</p>			

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

TABLA 21. Valores de referencia para cada uno de los indicadores priorizados por cada variable estratégica

Variables	Indicadores	Valor de referencia 1 a nivel de ALC		Valor de referencia 2 a nivel mundial		Fuentes de referencia
		Valor	Año y país	Valor	Año y país	
V1	V1-I1	2,0	Brasil 2012	2,9	Sudáfrica 2012	Bases de datos del Agrarian Studies Training Institute (ASTI) de la FAO < https://www.asti.cgiar.org/es/data >
V2	V2-I2	1905	Argentina 2020			Sistema Integrado de Gestión de Convenios del Portal web del INTA < www.sigec.inta.gov.ar/ >
V3	V3-I3	898	Chile 2018	2015	Brasil 2018	UPOV y PCT A01 de la Clasificación Internacional de Patentes: Agricultura, Silvicultura, Cría, Caza, Captura y Pesca (OMPI)
V4	V4-I4	36,3 %	Colombia 2016	70,3 %	Brasil 2016	Colombia: AGROSAVIA: 2019. Plan Nacional de semilla < https://bit.ly/2X6MGNL > Brasil: Wendy C. Arenas, Carlos Cardozo y M. Baena. 2015. < https://bit.ly/3bDDpC3 >
V5	V5-I5	21,7 %	Costa Rica 2016	50,0 %	India 2017	Cole, Shawn, and Asanga Nilesh Fernando. 2016 < https://bit.ly/2Zh0XKz >

Continúa en la siguiente página

Viene de la página anterior

Variables	Indicadores	Valor de referencia 1 a nivel de ALC		Valor de referencia 2 a nivel mundial		Fuentes de referencia
		Valor	Año y país	Valor	Año y país	
V6	V6-I6	22,0	Colombia 2018	36,6	Países Bajos 2018	FAOSTAT: Rendimiento de cultivos de papa en Tm/Ha < https://bit.ly/3bATQPG >
	V6-I7	9,0	México 2018	13,0	Perú 2006	FAOSTAT: Rendimiento de cultivos de espárragos en Tm/Ha < https://bit.ly/3bATQPG >
	V6-I8	16,5 %	Chile 2017	0,0 %	Zonas rurales en países más desarrollados	Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO): < https://bit.ly/2xknbjm >
V7	V7-I9	8130	Chile 2017	40 349	España 2017	FAOSTAT: valor anual de las exportaciones en millones de US\$ < https://bit.ly/3bATQPG >
V8	V8-I10	40	Brasil 2019	10	Países Bajos 2019	El Índice Global de Competitividad (The Global Competitiveness Index 4.0) 2007-2018
V9	V9-I11	0,5 %	Bolivia 2018	0,2 %	Brasil 2018	Global Forest Resources Assessment 2015 (p. 25) < https://bit.ly/2y9SBtz >

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

ii. Procesos tecnológicos agrarios al 2050

La encuesta Delphi para la definición de variables requeridas en el estudio, se incluyó un conjunto de preguntas relacionadas con procesos tecnológicos agrarios en actual uso y su proyección a los años 2030 y 2050. Con una calificación del 1 al 10, los expertos opinaron sobre el dominio actual de los conocimientos y sobre los medios requeridos para el desarrollo del proceso.

Los procesos de biodisponibilidad de nutrientes a partir de fuentes autóctonas, procesos agrarios dirigidos a la seguridad biológica, desarrollo de productos adaptados a grupos específicos de consumidores, integración entre agricultura y salud e integración de características químicas y genéticas fueron los cinco procesos que tuvieron más alto puntaje. Todos estos procesos tecnológicos están vinculados con la mejora de las virtudes nutricionales de los productos agrarios, la bioseguridad y la fortificación nutricional, orientados a consumidores con demandas informadas sobre la calidad de los productos que adquieren y relacionados con la agricultura de exportación.

En la encuesta, los expertos determinaron los procesos agrarios que podrían ser de mayor importancia para el sector público al 2050, como se presenta en la Figura 15. En este caso se da prioridad al mejoramiento genético mediante la creación de variedades vegetales y razas de animales adaptadas a ambientes hostiles, resistencia a plagas y enfermedades y a los efectos del cambio climático.

Se asume que la “agricultura de precisión” sea la norma tecnológica utilizada en la producción agrícola comercial en 2050. Finalmente, el monitoreo de seguridad y calidad en el procesamiento de alimentos responderá a la creciente demanda de alimentos funcionales, orgánicos, inocuos, trazables y de alta calidad.

Un cambio importante en el tema de generación de procesos tecnológicos es la participación de ramas de la ciencia con alta especialización. La participación de bio y nanotecnólogos, bioestadísticos, bioquímicos, etcétera, irán reemplazando paulatinamente a agrónomos y zootecnistas, a la búsqueda del conocimiento básico como base para la generación de procesos tecnológicos. Los análisis genómicos reemplazarían a los tradicionales ensayos de rendimiento en cultivos y de pruebas de progenie en animales.

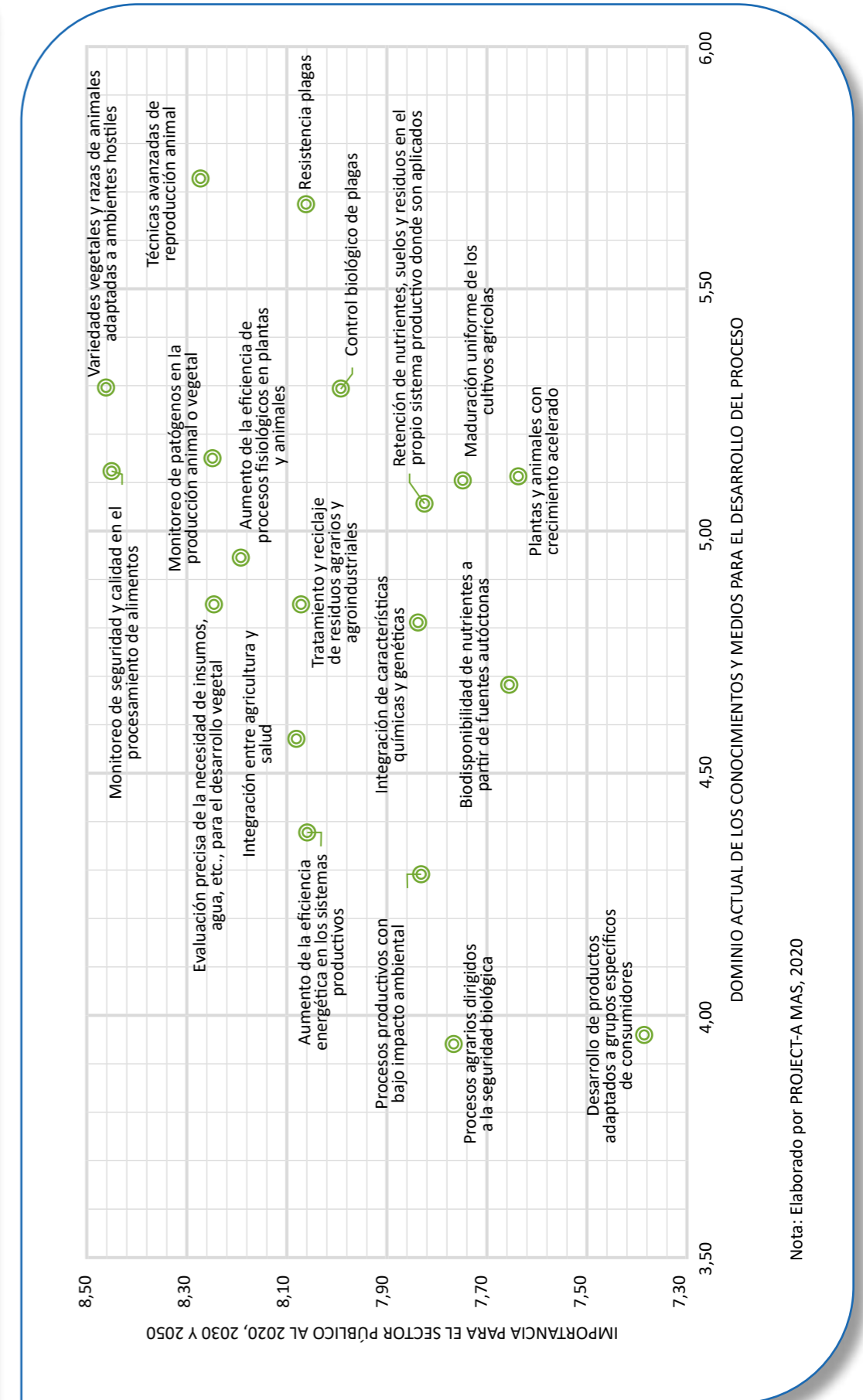
Los requerimientos de laboratorios y equipamiento de última generación serán una necesidad indispensable para mantenerse en la carrera por mejorar la ciencia y tecnología agraria.

iii. Escenario óptimo y comportamiento futuro de los mercados

En el escenario óptimo se espera un comportamiento dinámico tanto de los mercados de exportación, como los de consumo interno. Las megatendencias descritas en el capítulo 1 predicen una demanda más intensa de alimentos a partir del crecimiento y la estructura demográfica del futuro, y a la dinámica comercial de las ciudades del futuro. Las tecnologías disruptivas proveerán el medio para una producción y distribución más eficiente.

Según la FAO (2009), la producción mantendrá el ritmo marcado por la demanda, pero persistirá la inseguridad alimentaria en algunas regiones y países. Análisis detallados indican que, a escala mundial, la tierra, el suelo y el agua existentes son suficientes y que existe igualmente suficiente potencial para hacer crecer los rendimientos, de manera que sea factible la producción necesaria. El crecimiento de la producción será menos intenso que en el pasado, dada una tasa global de crecimiento poblacional menor.

FIGURA 15. Procesos agrarios de mayor importancia para el sector público al 2050



Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

Una de las características de la evolución de la alimentación mundial ha sido la demanda continua por alimentos más nutritivos, funcionales, nutraceuticos y orgánicos. La alimentación también ha evolucionado de un uso mayor de granos, tubérculos y otras fuentes de carbohidratos, a un uso más intenso de hortalizas y frutas con mayor contenido de vitaminas y fibra. Las proyecciones muestran que, para alimentar una población mundial de 9 100 millones de personas en 2050, sería necesario aumentar la producción de alimentos en un 70 % entre 2005/07 y 2050. La producción en los países en desarrollo casi tendría que duplicarse. Ello implica un aumento importante en la producción de varios productos básicos fundamentales (FAO, 2009).

La tendencia de crecimiento de la demanda por los productos de la cartera de agroexportaciones del Perú seguirá creciendo, aunque a una tasa menos acelerada en el caso de productos tales como espárragos, mandarinas, alcachofa y mango. En el caso de uvas, cacao, quinua, arándanos y palta, las tasas de demanda se mantendrán en niveles más altos que el grupo anterior. La mayor demanda se basa en las virtudes nutricionales de la quinua, arándano y palta, por parte de una población de consumidores más informada.

La demanda de productos forestales, maderables y no maderables continuará en el mundo, ya que la construcción ambientalmente sostenible privilegiará el uso de la madera, mientras que los productos no maderables (colorantes, condimentos, nueces, precursores químicos, etcétera) también tendrán una tasa de crecimiento sostenido en el tiempo.

De esta manera, en el escenario óptimo, la agroexportación de frutas y hortalizas continuará siendo uno de los motores del crecimiento del sector. La introducción de cultivos nuevos de alta demanda en mercados mundiales (como fue con el arándano en la década pasada) permitirá ampliar el horizonte a las actividades de exportación.

iv. Escenario óptimo y los recursos humanos, físicos, financieros y exigencias de desempeño

La evolución tecnológica que acompaña al escenario óptimo trae consigo la necesidad de un crecimiento en la inversión pública y privada en RR. HH., físicos, financieros, así como también en una mayor exigencia de desempeño y bioseguridad.

Según CONCYTEC (2016), en la actualidad, los centros y laboratorios de investigación presentan pobres niveles de calidad debido a deficiente infraestructura y equipamiento, bajas capacidades y escasa vinculación con otros centros de investigación, deficiente asignación de los RR. HH. para investigación, restricciones a la incorporación de nuevos investigadores y una inadecuada distribución geográfica de las capacidades de investigación. Esta situación está asociada a los bajos niveles históricos de financiamiento que han asignado tanto el sector público con el privado a las actividades en ciencia, tecnología e innovación (ver sección *Priorización de indicadores para las variables estratégicas*).

La experiencia internacional también pone en evidencia que, para desarrollar la CTI en un país, es necesario incluir otras actividades que acompañen a la I+D, como incorporar tecnología a través de la compra de equipos y bienes de capital, promover la transferencia tecnológica mediante el pago de licencias o servicios de asistencia técnica, contar con un sistema educativo de calidad que provea de una masa crítica de investigadores y técnicos altamente calificados para atender las demandas de conocimiento y tecnología en aspectos sociales, económicos y ambientales, fomentar una adecuada vinculación universidad - empresa que posibilite la elaboración conjunta de proyectos de I+D+I y transferencia tecnológica, brindar incentivos para la innovación, tanto económicos como culturales, dotar de un adecuado sistema normativo y de información para evaluar y regular adecuadamente el sistema de CTI y la gobernanza. Todos estos factores, en conjunto, son importantes en las diversas etapas de desarrollo de los países (CONCYTEC, 2016).

En paralelo con una mejora en el financiamiento, en el escenario óptimo también se visualiza un conjunto de mayores y mejores exigencias del desempeño del I+D+i, generado por un sistema de gobernanza del SNIA y SINACYT, que permita una evaluación en tiempo real de las actividades de proyectos y programas, y una retroalimentación de sus lecciones aprendidas para mejorar su diseño y la ejecución. Capítulo aparte amerita el fortalecimiento de mecanismos de bioseguridad que garanticen el bienestar y la salud de la población y protejan la biodiversidad del país.

v. Escenario óptimo y los efectos de la COVID-19 en el comercio internacional y las regulaciones sanitarias.

En la situación post pandemia las empresas agroexportadoras deberán reinventarse para superar las trabas de carácter comercial y de tipo sanitario. Según las proyecciones, la demanda de alimentos (hortalizas y frutas) seguirá incrementándose en los próximos treinta años, al ritmo en que los países incrementen una clase media con poder adquisitivo.

Las empresas y cooperativas agroexportadoras deberán elevar sus estándares productivos, balanceando la sustentabilidad económica con mayores y más fuertes requerimientos sanitarios, ingresar o mejorar los procesos de *e-commerce* y lidiar con un panorama nuevo de consumidores informados, enfrentándose a una presión por productos con costos más bajos, inocuos y con trazabilidad (Feber *et al.*, 2020).

Para mantenerse competitivos en este ambiente y mantenerse delante de los competidores, las empresas y cooperativas deberán repensar cómo operar en el llamado “nuevo normal”. Esta adaptación requiere no perder de vista a cinco temas prioritarios: (i) megatendencias en el mercado; preferencias cambiantes del consumidor; (ii) redefinición de la sustentabilidad; (iii) mayor integración de la cadena de valor; (iv) adelantarse a los cambios de las regulaciones, y (v) evaluar nuevos mercados y tecnologías (Feber *et al.*, 2020).

4. Escenarios exploratorios

Para la construcción de los escenarios exploratorios se examinaron las tendencias detectadas tanto globales como nacionales estudiadas y validadas en etapas anteriores, así como los eventos disruptivos que pueden afectar el curso de los acontecimientos en los próximos años. La construcción de escenarios contempla el período 2020-2050, subdividido en cuatro subperíodos de estudio: (i) período 2020-2022; (ii) período 2022-2030; (iii) período 2031-2040, y (iv) período 2041-2050.

En su construcción han participado más de treinta expertos convocados para tal fin, a través de un trabajo colectivo que se llevó a cabo en dos talleres virtuales. El primer taller buscó lograr la participación colectiva de los expertos en la construcción de escenarios, usando una encuesta virtual para examinar un primer planteamiento de escenarios realizada por el equipo consultor y puesta a consideración de los expertos, y el segundo, validar los resultados encontrados en el primer taller virtual.

Como parte del proceso de construcción de escenarios, se tomaron en cuenta los quince eventos disruptivos del capítulo 1, examinándose su nivel de influencia en cada uno de los escenarios considerados. A partir de allí, dichos eventos fueron reagrupados considerando su afinidad y su nivel de influencia al I+D+i y al uso de disponibilidad de innovaciones tecnológicas en las cadenas de valor del sector agrario peruano, tal como se observa en la Tabla 22.

De esta manera, se logró construir cuatro escenarios de futuro alternativos a partir de considerar cuatro grandes incertidumbres, que, dadas las condiciones existentes en el mundo actual, el equipo consultor consideró importantes a ser tomados en cuenta: (i) cambio climático y economía verde; (ii) singularidad tecnológica y la agricultura 4.0; (iii) aceleración de la agricultura con innovación colaborativa, y (iv) crisis política, social, económica, de valores, paradigmas y muchas pandemias.

TABLA 22. Eventos disruptivos conformando los escenarios exploratorios

Escenarios exploratorios	Eventos disruptivos que conforman cada escenario exploratorio			
1 Economía verde: “Surfeando el cambio climático con bioeconomía verde”	ED5 Retención de carbono para mitigar el cambio climático	ED5 Soluciones energéticas sostenibles	ED5 Alimento sostenible para todos	ED5 Uso sostenible de los sistemas y recursos hídricos
2 Singularidad tecnológica: “Lidiando con singularidad tecnológica y la Agricultura 4.0”	ED10 Mercados de datos del usuario	ED10 Información válida y cocreación de conocimiento	Singularidad tecnológica	ED5 Uso sostenible de los sistemas y recursos hídricos
3 Innovación colaborativa: “Agricultura acelerada con innovación colaborativa”	ED1 Economía basada en los comunes	ED1 Espacios de innovación colaborativa	Reinventando la educación	ED5 Uso sostenible de los sistemas y recursos hídricos
4 Crisis y pandemia: “Crisis, más crisis y muchas pandemias”	ED13 Crisis macroeconómicas	ED13 Crisis políticas	Epidemias / contaminación de alimentos	ED13 Crisis políticas

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020.

TABLA 23. Definición de los cuatro escenarios exploratorios identificados

Escenarios exploratorios	Definición
	Economía verde: “Surfeando el cambio climático con bioeconomía verde” El escenario exploratorio “Economía verde” fue construido sobre la hipótesis de cómo podría ser un escenario en el que Perú logre enfrentar exitosamente el cambio climático bajo el marco de políticas de bioeconomía y crecimiento verde. Buenas prácticas agrícolas relacionadas con un buen manejo para evitar problemas ambientales, contaminación y degradación de suelos.
	Singularidad tecnológica: “Lidiando con singularidad tecnológica y la Agricultura 4.0” Hipótesis de una evolución acelerada en el uso de tecnologías digitales y uso intensivo de la inteligencia artificial en la gestión de información, decisiones y procesos operativos de la agricultura en diferentes países del mundo. En el período 2030-2045 se ha creado inteligencia artificial consciente que asume un papel más como un actor clave en las decisiones estratégicas y operaciones en muchos sectores económicos y sociales.
	Innovación colaborativa: “Agricultura acelerada con innovación colaborativa” Acceso a bienes públicos producidos por los privados. Espacios físicos y virtuales de generación e implementación de ideas innovadoras. Educación permanente, personalizada y específica para desarrollar competencias, conforme a la evolución tecnológica y social.
	Crisis y pandemia: “Crisis, más crisis y muchas pandemias” Eventos disruptivos que mellan el desarrollo de I+D+i en el sector agrario y que afectan las dimensiones física, económica y operativa de las cadenas de valor (comunicaciones, desabastecimiento, inversión, etc.). Pueden favorecer el clima de creatividad para el desarrollo de procesos de seguridad; incremento de la velocidad de respuesta frente a las necesidades tecnológicas e innovaciones disruptivas e incrementales para hacer frente a las emergencias.

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

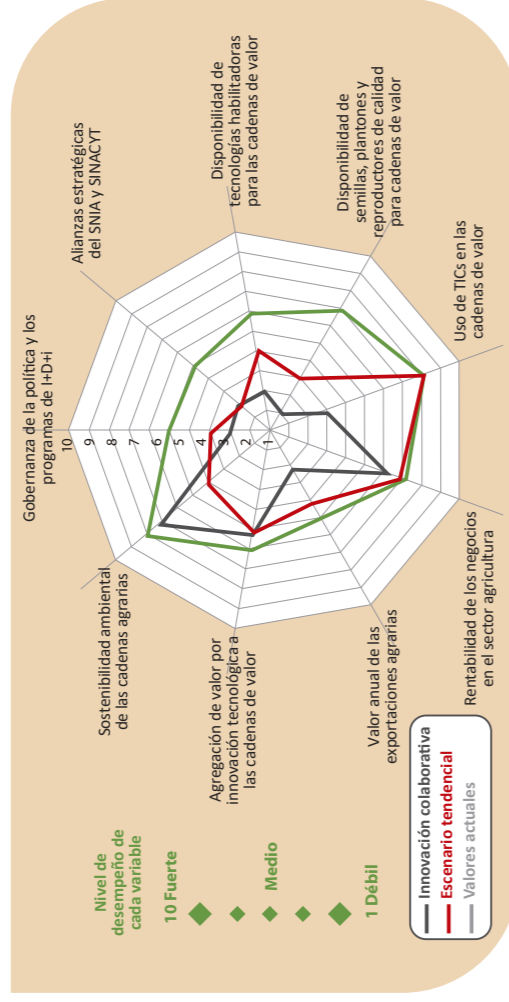
Las siguientes infografías describen los elementos principales para cada uno de los escenarios: definición, situación de las variables a nivel cualitativo y cuantitativo, eventos disruptivos que forman el escenario, comparación con los valores actuales y tendenciales a través de un gráfico radial, riesgos y oportunidades.

INFOGRAFÍA 1. Escenario exploratorio, economía verde



ECONOMÍA VERDE
Surfearando el cambio climático con bioeconomía verde

Construido sobre la hipótesis de cómo podría ser un escenario en el que Perú logre enfrentar exitosamente el cambio climático bajo el marco de políticas de bioeconomía y crecimiento verde. Buenas prácticas agrícolas relacionadas con un buen manejo para evitar problemas ambientales, contaminación y degradación de suelos.



2050



Ecosistema de innovación agrícola ambientalmente sostenible y catalogado entre los primeros cinco lugares del continente americano. Mayor colaboración entre MINAM, PRODUCE y CONYTEC a nivel subnacional y centros de I+D, consolidando los programas de I+D+I para la pequeña agricultura.

El Perú se convierte en un exportador reconocido de semillas de alta calidad y variedades para la economía verde acordes a los nichos de mercado demandantes. Se consolida el proceso de mejora de las técnicas de cultivo, usando tecnología adecuada y el desarrollo biotecnológico.

Se mejoran los rendimientos de variedades de cultivos nativos para el mercado nacional, promovidos por la gastronomía. Mayor inversión del estado y organismos internacionales para apoyar el desarrollo de tecnologías verdes dentro de la agricultura campesina. Aparición de emprendimientos especializados en economía circular. Logro de meta del MINAM de reducir deforestación.

Mayor exigencia de inocuidad y trazabilidad; y a la exportación por seguridad alimentaria
 - Incidencia de plagas y fenómenos naturales
 - Expansión de los mercados internacionales sobre explotación de los suelos y pérdida de biodiversidad

Creación de biogocios; agricultura orgánica, servicios ecosistémicos y bonos verdes
 - Nuevas ventanillas comerciales y economía circular
 - Mayor demanda por alimentos saludables y nativos
 - Zonificación de cultivos como requisito de la frontera agrícola y cero costos ambientales

EVENTOS DISRUPTIVOS DE FUTURO



Retención de carbono para mitigar el cambio climático



Soluciones energéticas sostenibles



Alimento sostenible para todos



Uso sostenible de los sistemas y recursos hídricos



Uso sostenible de materiales (Economía circular)

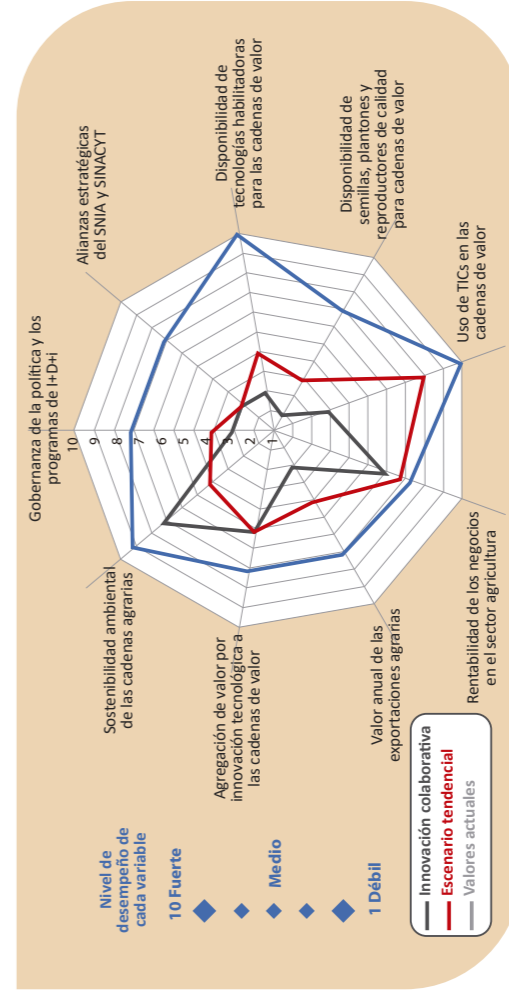
ESTIMACIÓN DE INDICADORES ESTRATÉGICOS		2050
V1-I1	Inversión en I+D+I agropecuaria (porcentaje del PBI agrícola)	1,2 %
V2-I2	Número de convenios interinstitucionales del INIA	837
V3-I3	Número de títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes en vigor (LPOV y OMPI)	998
V4-I4	Porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas	45,9 %
V5-I5	Porcentaje de unidades agropecuarias que acceden a información agropecuaria a través de un teléfono	38,1 %
V6-I6	Rendimientos por hectárea de la papa (Ton/Ha)	24,6 Tm/Ha
V6-I7	Rendimientos por hectárea del espárrago (Ton/Ha)	12,3 Tm/Ha
V6-I8	Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural	19,9 %
V7-I9	Valor anual de las exportaciones de cultivos y productos de ganadería (en millones US\$)	18 310 M US\$
V-8-I10	Capacidad de innovación del índice global de competitividad (ranking)	77
V-9-I11	Porcentaje de pérdida anual de superficie de bosques	1,2 %

INFOGRAFÍA 2. Escenario exploratorio, singularidad tecnológica



SINGULARIDAD TECNOLÓGICA
Lidiando con Singularidad Tecnológica

Hipótesis de una evolución acelerada en el uso de tecnologías digitales y uso intensivo de la inteligencia artificial en la gestión de información, decisiones y procesos operativos de la agricultura en diferentes países del mundo. Inteligencia artificial consciente que asume un papel clave en las decisiones estratégicas y operaciones.



2050



INIA cuenta con una organización dinámica; flexible y de respuestas oportunas ante cambios en los mercados y tecnologías de la agricultura 5.0. Se fortalece el vínculo entre universidad, empresas y sector público para la transferencia de resultados de I+D+I y la identificación de capacidades y brechas.

Sector público apoya el desarrollo e introducción de tecnologías habilitadoras e inteligencia artificial en la pequeña agricultura. El SNIAY opera bajo la agricultura 5.0, con base en biotecnología y nanotecnología, e incorpora permanentemente nuevos desarrollos tecnológicos.

Perú incrementa el proceso de diversificación de destinos y nichos de mercado. Mejora la microbiota del suelo mediante el desarrollo de bio y nanotecnologías, permite un mejor control biológico que al mismo tiempo contribuye a un mejor rendimiento de los cultivos. Perú amplía el espectro de sus cadenas de valor de manera crecientemente competitivas, incorporando tecnología 5.0.

Crisis financiera global y nacional reduce financiamiento de acciones de I+D+I.
 - Desarrollo tecnológico centralizado.
 - Insuficiente inversión en infraestructura de conectividad y TIC en las zonas rurales.
 - Urbanización acelerada reduce la población rural.

Cluster e incubadoras promueven el desarrollo económico local y nacional.
 - Nuevos mercados de economía digital y e-commerce.
 - Ampliación del acceso a los ecosistemas I+D+I.
 - Desarrollo de RR.HH., altamente calificados y especializados en gestión remota de agronegocios.

EVENTOS DISRUPTIVOS DE FUTURO



Mercado de datos del usuario

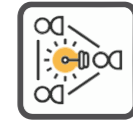


Información válida y cocreación de conocimiento



Singularidad tecnológica

INFOGRAFÍA 3. Escenario exploratorio, economía colaborativa.

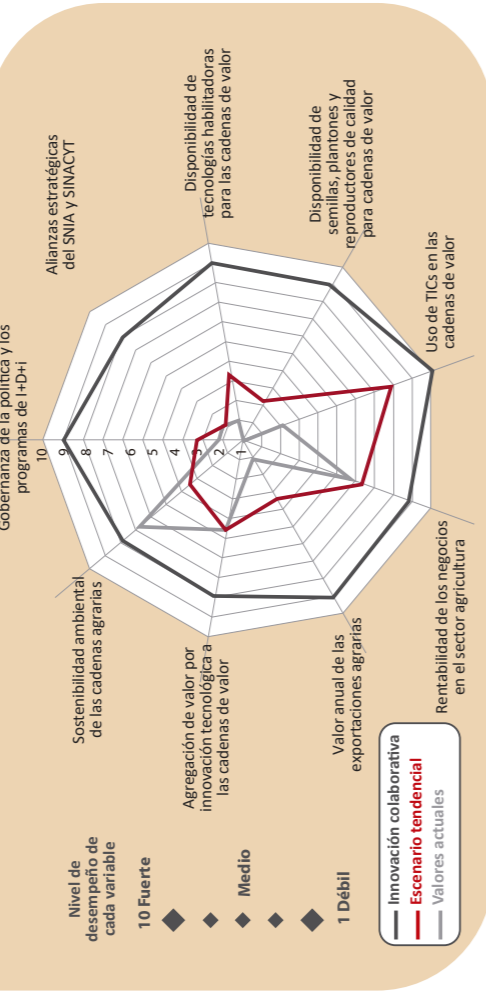


INNOVACIÓN COLABORATIVA
Agricultura acelerada con innovación colaborativa

Acceso a bienes públicos producidos por los privados. Espacios físicos y virtuales de generación e implementación de ideas innovadoras. Educación permanente, personalizada y específica para desarrollar competencias, conforme a la evolución tecnológica y social.

Reducción de confianza en relaciones público-privadas
Reducción de financiamiento por crisis económica
Incremento de impactos del cambio climático en el agua y la producción
Centralismo en toma de decisiones

Mayores articulaciones intra e intersectoriales
Articulaciones público-privada para gestión del agua
Instrumentos y estrategias descentralizadas para el desarrollo de alianzas orientadas a la innovación e incremento de la inversión productiva
Mayor inversión priorizando la bio y nanotecnologías



EVENTOS DISRUPTIVOS DE FUTURO



Mercado de datos del usuario



Información válida y cocreación de conocimiento



Singularidad tecnológica

ESTIMACIÓN DE INDICADORES ESTRATÉGICOS		2050
V1-11	Inversión en I+D+i agropecuaria (porcentaje del PBI agrícola)	2,7 %
V2-12	Número de convenios interinstitucionales del INIA	1 482
V3-13	Número de títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes en vigor (UPOV y OMPI)	1 799
V4-14	Porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas	60,4 %
V5-15	Porcentaje de unidades agropecuarias que acceden a información agropecuaria a través de un teléfono	55,7 %
V6-16	Rendimientos por hectárea de la papa (Ton/Ha)	33,4 Tm/Ha
V6-17	Rendimientos por hectárea del espárrago (Ton/Ha)	17,4 Tm/Ha
V6-18	Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural	29,5 %
V7-19	Valor anual de las exportaciones de cultivos y productos de ganadería (en millones US\$)	35 942 M US\$
V-8-110	Capacidad de innovación del índice global de competitividad (ranking)	46
V-9-111	Porcentaje de pérdida anual de superficie de bosques	1,5 %

2050



SNIA entre los primeros lugares en innovación abierta y fortalece de manera permanente el ecosistema de I+D+i agrícola con enfoque de cadenas de valor. Sector público, privados y la academia impulsan la incorporación paulatina de tecnologías 4.0 y 5.0.



Agricultura tecnificada con sistemas remotos de monitoreo y robotización aplicados a la producción de principales cultivos. Perú es país licenciario de patentes y conocimientos hacia el resto del mundo en cultivos. Incorporación de un sistema de vigilancia tecnológica y estratégica que opera para todo el SNIA.



Perú aprovecha plena y competitivamente el material genético de la papa y otros cultivos ancestrales. Plataformas por el E-Commerce incrementará las exportaciones. Perú se ubica entre los primeros 20 lugares del ranking global de competitividad y se da promoción al uso de energías renovables para mejorar la eficiencia de los procesos de producción y/o transformación.

INFOGRAFÍA 4. Escenario exploratorio, crisis y pandemia

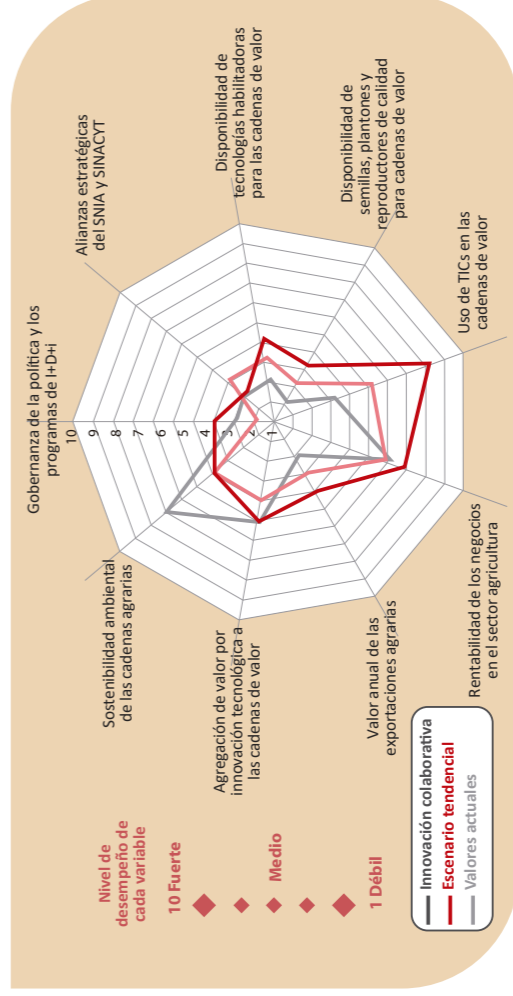


CRISIS Y PANDEMIA
Crisis, más crisis y muchas pandemias

Eventos disruptivos que mellan el desarrollo de I+D+i en el sector agrario y que afectan las dimensiones de las cadenas de valor. Pueden favorecer el clima de creatividad para el desarrollo de procesos de seguridad; incremento de la velocidad de respuesta frente a las necesidades tecnológicas e innovaciones disruptivas e incrementales.

Pérdida de confianza del consumidor.
Reducción en la demanda de alimentos debido a controles sanitarios, sobre regulación y crisis.
Reducción de programas y presupuestos del sector.
Políticas de los gobiernos para el control de crisis y pandemias causan desestructuración de las cadenas.

Mayores articulaciones intra e intersectoriales
Articulación público-privada para gestión del agua
Instrumentos y estrategias descentralizadas para el desarrollo de alianzas orientadas a la innovación e incremento de la inversión productiva.
Mayor inversión priorizando la bio y nanotecnologías



EVENTOS DISRUPTIVOS DE FUTURO



Crisis macroeconómicas



Crisis políticas



Pandemias, epidemias y contaminación de alimentos



Círculos locales de comida

ESTIMACIÓN DE INDICADORES ESTRATÉGICOS		2050
V1-11	Inversión en I+D+i agropecuaria (porcentaje del PBI agrícola)	0,1 %
V2-12	Número de convenios interinstitucionales del INIA	425
V3-13	Número de títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes en vigor (UPOV y OMPI)	506
V4-14	Porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas	11,4 %
V5-15	Porcentaje de unidades agropecuarias que acceden a información agropecuaria a través de un teléfono	24,4 %
V6-16	Rendimientos por hectárea de la papa (Ton/Ha)	23,9 Tm/Ha
V6-17	Rendimientos por hectárea del espárrago (Ton/Ha)	13,1 Tm/Ha
V6-18	Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural	77,8 %
V7-19	Valor anual de las exportaciones de cultivos y productos de ganadería (en millones US\$)	9 495 M US\$
V-8-110	Capacidad de innovación del índice global de competitividad (ranking)	105
V-9-111	Porcentaje de pérdida anual de superficie de bosques	3,4 %

2050

El Estado Peruano no ha logrado desarrollar un efectivo sistema de prevención y recuperación de los efectos del cambio climático en la agricultura, afectando fuertemente la producción de alimentos saludables, por las escases de agua. Propagación de plagas que no fueron controladas en el pasado producto de problemas en el proceso de control sanitario.

Creatividad y capacidad innovadora aprovecha oportunidades generadas por los efectos de las posibles crisis. Las crisis obligarían al SNIA a la generación de alianzas internacionales para la aceleración de innovaciones. Incremento de la exportaciones de productos naturales y del biocomercio.

2 resultados posibles
Crisis superadas: se superan las crisis a un alto costo; Y se recopilan y aplican las lecciones aprendidas en el manejo de las crisis. Perú retoma sus tasas de crecimiento esperados.
Crisis no superadas: no se logran superar todas las crisis y los efectos ambientales y económicos perjudican el desarrollo del país.

5. Análisis comparativo de escenarios de futuro

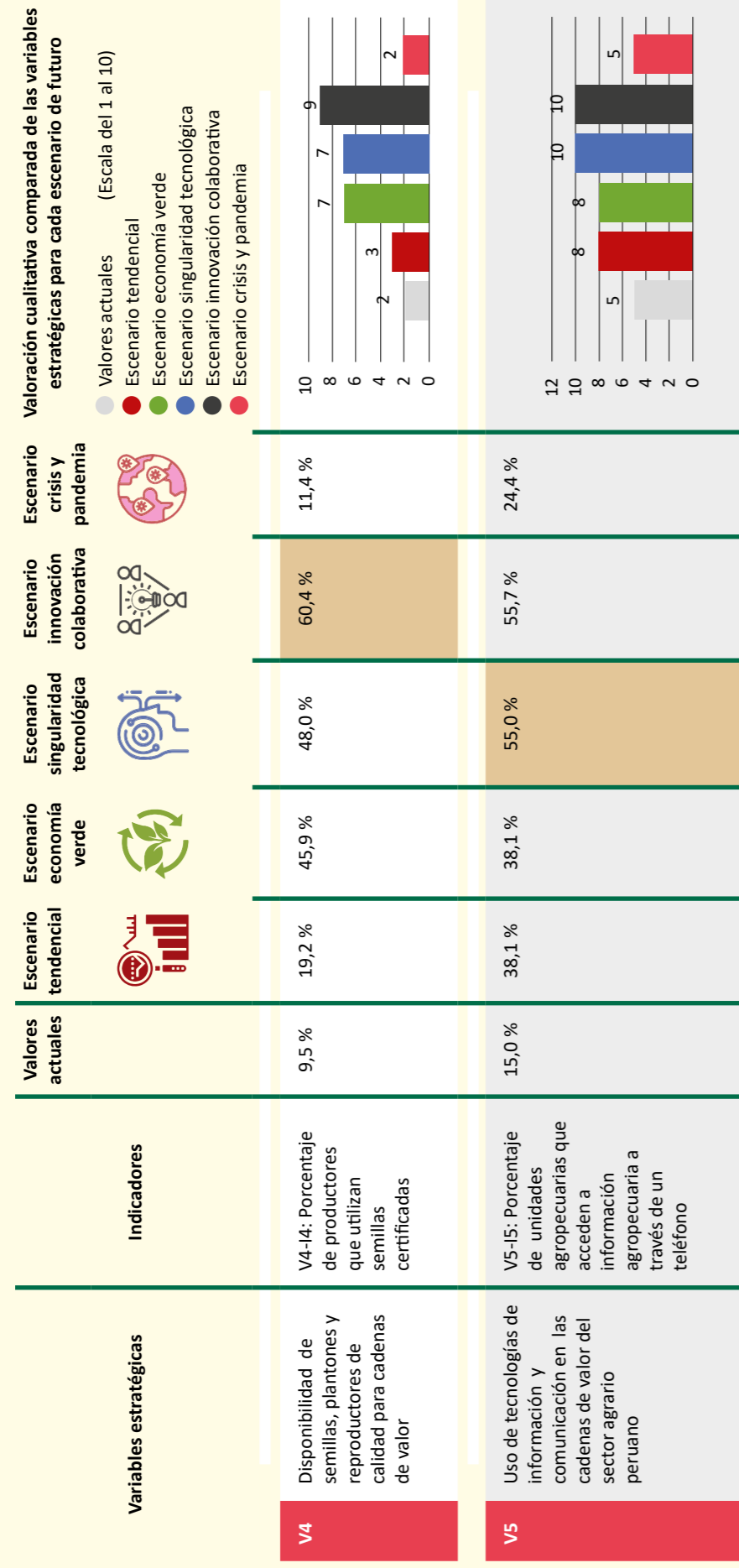
A continuación se sintetizan los resultados del análisis realizado a los cuatro escenarios exploratorios de forma comparada con el escenario tendencial y los valores actuales por indicador. Al respecto, cabe mencionar que los cambios más significativos se han dado alrededor del escenario de singularidad tecnológica, al cual los expertos han atribuido valores mucho más optimistas en términos de disponibilidad de tecnologías habilitadores, semillas de calidad y uso de TIC en las cadenas de valor agrarias. Asimismo, se observa un incremento en los resultados futuros en la *Variable V6: Rentabilidad de los negocios del sector agricultura*, tanto en el escenario tendencial como en los exploratorios, lo que refleja que la visión moderada y no pesimista de los expertos al largo plazo.

De acuerdo con la metodología del CEPLAN, para realizar una comparación más detallada de los escenarios, cada variable estratégica puede ser normalizada en una escala cualitativa del 1 al 10, para cada escenario, siendo 1 el valor que refleja la peor situación posible de la variable estratégica y 10 el valor óptimo de la variable. Generalmente el valor de 10 es definido de acuerdo con el valor del escenario óptimo, que fue determinado a partir de los valores de referencia internacionales. De esta manera, si se considera que una variable estratégica para un escenario específico se encuentra en una situación regular, podría ser calificada con un valor de 5 o 6.

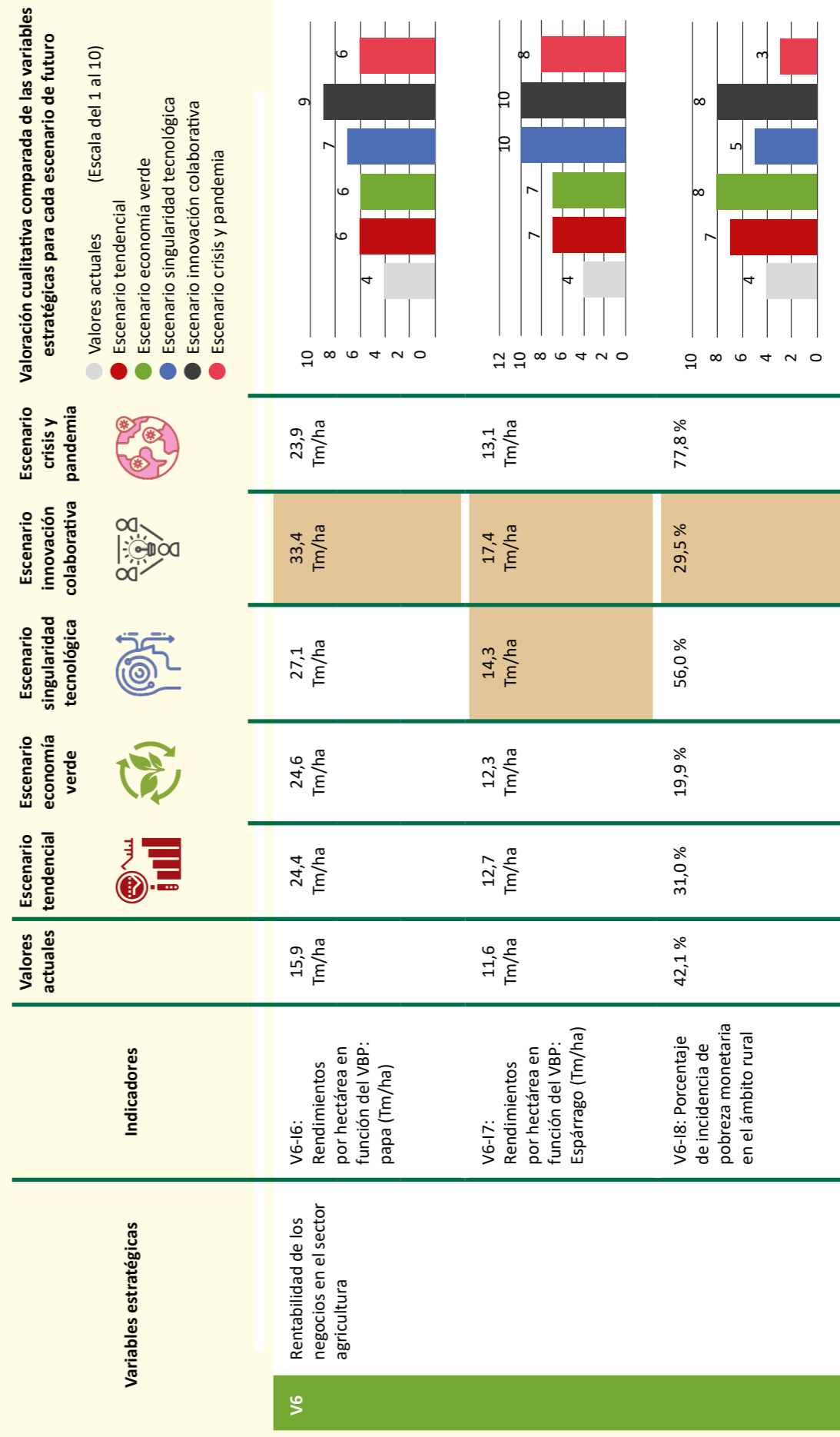
Para ello, el equipo consultor realizó un cálculo a partir de los valores del escenario óptimo, estableciéndolos como el máximo valor 10, mientras que al mismo tiempo se le asignaba una calificación al valor actual, en referencia al óptimo, en una escala del 1 al 10. Con esos datos, y considerando las proyecciones al 2050, fue posible calcular la valoración cualitativa que recibiría cada valor del escenario tendencial.

TABLA 24. Matriz de escenarios futuros de la innovación agraria al 2050

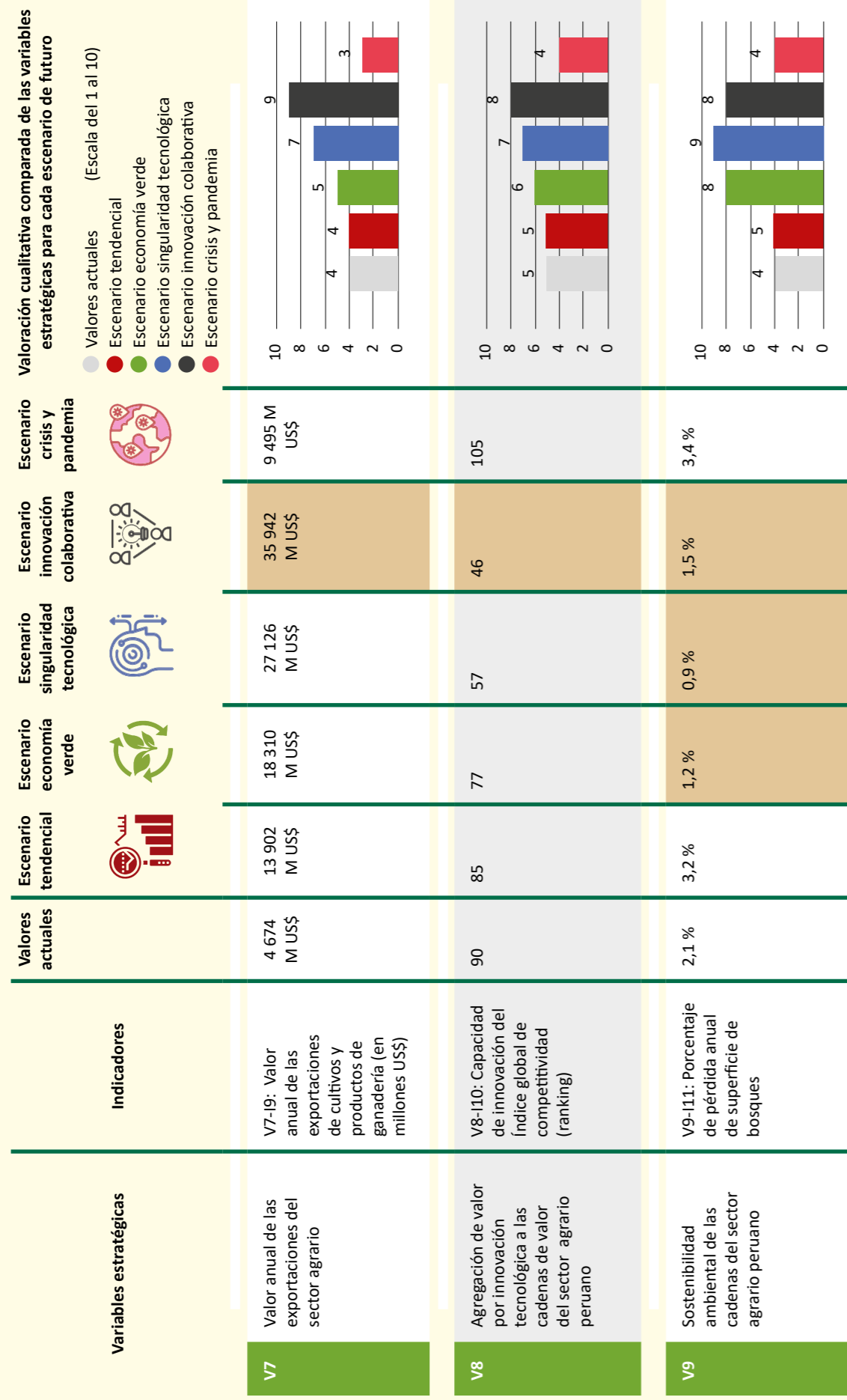
Variables estratégicas	Indicadores	Valores actuales	Escenario tendencial	Escenario economía verde	Escenario singularidad tecnológica	Escenario innovación colaborativa	Escenario crisis y pandemia	Valoración cualitativa comparada de las variables estratégicas para cada escenario de futuro				
								Valores actuales (Escala del 1 al 10)	Escenario tendencial	Escenario economía verde	Escenario singularidad tecnológica	Escenario innovación colaborativa
V1	Gobernanza de la política y los programas de I&D+i en el sector agrario peruano	V1-I1: Inversión en I+D+i agropecuaria (porcentaje del PBI agrícola)	0,4 %	0,7 %	1,2 %	1,8 %	2,7 %	0,1 %				
V2	Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT	V2-I2: Número de convenios interinstitucionales	153	245	837	1357	1482	425				
V3	Disponibilidad de tecnologías para habilitadoras para las cadenas de valor del sector agrario peruano	V3-I3: Número de Títulos de obtendores de variedades vegetales y patentes en vigor (UPOV y OMPI)	166	755	998	2447	1799	506				



Continúa en la siguiente página

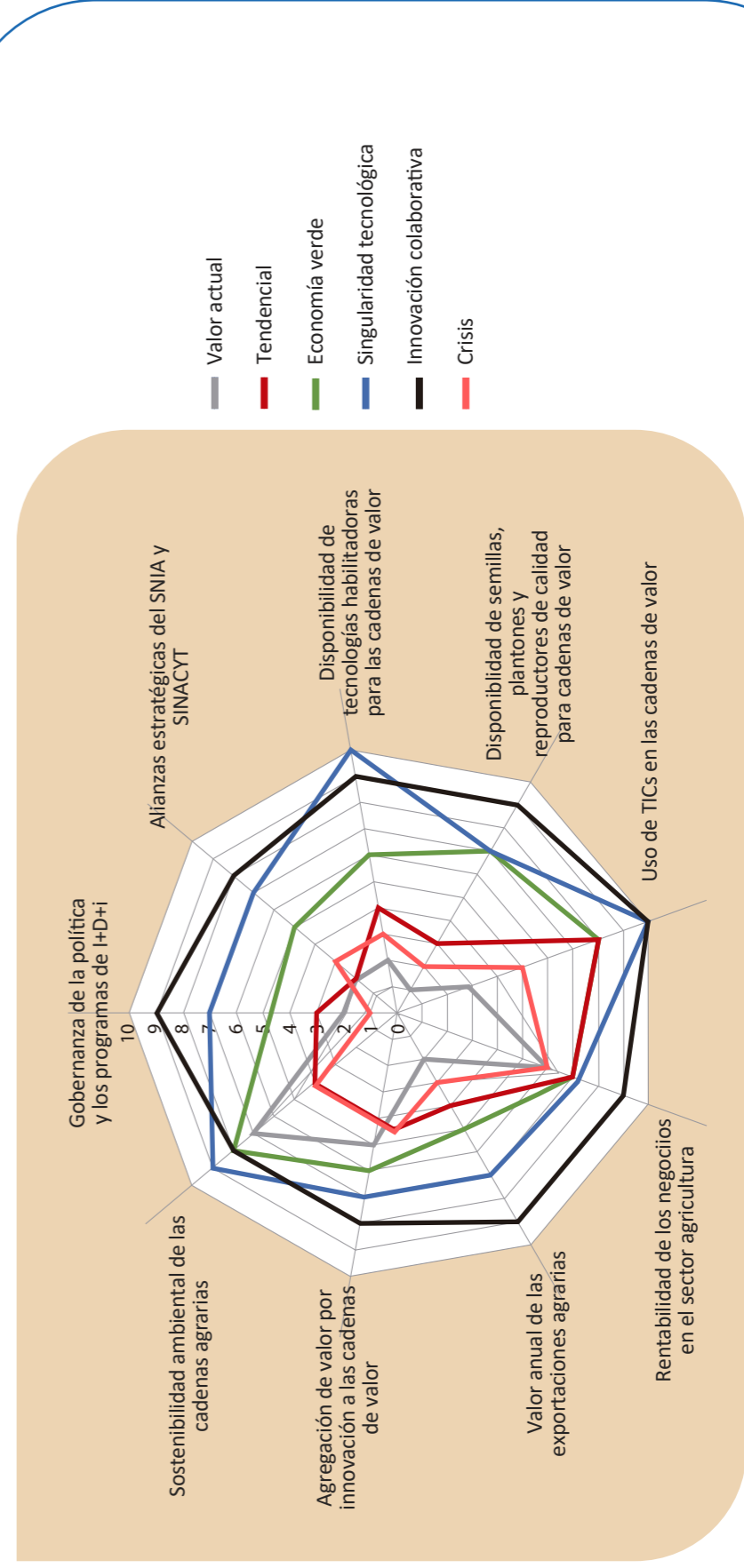


Continúa en la siguiente página



Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

FIGURA 16. Gráfico radial en escala cualitativa de escenarios futuros de la innovación agraria al 2050




Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

6. Identificación de riesgos y oportunidades


A continuación, se presenta la matriz de riesgos y oportunidades que podrían suscitarse en cada uno de los escenarios exploratorios para el sector de innovación agraria al 2050. La identificación de estos riesgos y oportunidades es que brinda información que servirá para la mejor elección del escenario apuesta.

TABLA 25. Riesgos y oportunidades del escenario de economía verde

Escenario	N°	Riesgos	N°	Oportunidades
Economía verde: Surfeando el cambio climático con bioeconomía verde 	R1	Mayores exigencias de inocuidad y trazabilidad y restricciones de exportación por los controles en inocuidad y seguridad alimentaria que impongan países importadores	O1	Apertura de nuevas ventanas comerciales y aprovechamiento de la economía circular
	R2	Incidencia más frecuente de plagas y enfermedades y fenómenos naturales extremos	O2	Creación de bionegocios, agricultura orgánica, servicios ecosistémicos y bonos verdes
	R3	Reducción de los mercados internacionales para productos agropecuarios y forestales	O3	Mayor demanda en mercados internacionales por cultivos de nicho, nativos, alimentos saludables productos naturales, alimentos funcionales, inocuidad, trazabilidad y cultivos orgánicos
	R4	Expansión de la frontera agrícola, sobreexplotación de los suelos y pérdida de biodiversidad	O4	Zonificación de los cultivos como requisito para la ampliación de la frontera agrícola bajo el principio de zona agrícola con mínimo y cero costos ambientales

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020


TABLA 26. Riesgos y oportunidades del escenario de singularidad tecnológica

Escenario	N°	Riesgos	N°	Oportunidades
Singularidad tecnológica: Lidiando con singularidad tecnológica y la agricultura 4.0 	R1	Crisis financiera global y nacional reduce financiamiento de acciones de I+D+i dejando a país fuera de la singularidad tecnológica	O1	Clusters, incubadoras y aceleradoras de proyectos y emprendimientos del sector agrícola (MIPYMES, gobierno, universidades) promueven el desarrollo económico local, regional y nacional
	R2	Desarrollo tecnológico centralizado en las regiones más preparadas con un riesgo de concentración de beneficiarios	O2	Mercados, nuevos modelos de negocios e iniciativas empresariales ligados a la economía digital y al e-commerce
	R3	Insuficiente inversión en infraestructura de conectividad y TIC en las zonas rurales	O3	Ampliación del acceso a los ecosistemas I+D+i regionales y locales, articulando al "ciudadano digital rural" a la gobernanza e información tecnológica y de mercados
	R4	Urbanización acelerada reduce la población rural joven y educada	O4	Desarrollo de RR.HH. altamente calificados y súper especializados en gestión remota de agronegocios

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

TABLA 27. Riesgos y oportunidades del escenario de innovación colaborativa

Escenario	N°	Riesgos	N°	Oportunidades
Innovación colaborativa: agricultura acelerada con innovación colaborativa 	R1	Pérdida de dinamismo y confianza en las relaciones público-privadas del sector agricultura, crisis política e inestabilidad sectorial	O1	Mayor inversión pública y privada para la I+D+i, priorizando la bio y nanotecnologías y el aprovechamiento de plataformas científicas y tecnológicas
	R2	Reducción del financiamiento público y privado de mediano y largo plazo causado por crisis económica	O2	Nueva institucionalidad y mecanismos de gobernabilidad del SINACYT, SNIA, INIA y SERFOR y mejora de las articulaciones intra e intersectoriales públicos y privados


Continúa en la siguiente página 

Viene de la página anterior

R3	Incremento de los impactos del cambio climático y reducción de la disponibilidad de agua para la producción	O3	Círculos colaborativos público-privada para el manejo y gestión del agua y el desarrollo de innovaciones para el máximo aprovechamiento de agua
R4	Centralismo del sector público en la asignación de responsabilidades y presupuestos	O4	Implementación de consorcios y redes en regiones y municipios para el desarrollo de alianzas público-privadas orientadas a la innovación e incremento de la inversión productiva

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

TABLA 28. Riesgos y oportunidades del escenario de crisis y pandemia

Escenario	N°	Riesgos	N°	Oportunidades
Crisis y pandemia: crisis, más crisis y muchas pandemias 	R1	Baja en la priorización del gobierno al sector agrícola y rural, reduciendo programas y presupuestos, los que son asignados a salud, educación, interior, etc.	O1	Tecnologías para incrementar la capacidad funcional y productividad de la mano de obra de las cadenas de valor
	R2	Reducción en la demanda de alimentos debido a controles sanitarios para el tránsito interno, pérdida de la capacidad adquisitiva de la población y sobre-regulación de los mercados de abastos y restaurantes	O2	Nuevos modelos de negocios y mecanismos que fortalezcan la inocuidad y la trazabilidad de los productos agroindustriales para los mercados nacionales e internacionales
	R3	Políticas de los gobiernos para el control de la pandemia causan desestructuración de las cadenas de valor, afectando producción, clasificación, transformación, empaque, transporte y mercadeo	O3	Mejores condiciones sanitarias de los trabajadores rurales de las cadenas de valor y reducción de riesgos de patógenos en la cadena de producción y comercialización nacional e internacional
	R4	Pérdida de confianza del consumidor con la inocuidad y trazabilidad de los productos alimenticios	O4	Mejores prácticas sanitarias en el envasado, etiquetado e industrias y servicios conexas al sector de las cadenas agroalimentarias

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

Recuadro 5: Construcción de escenarios futuros

De acuerdo con la metodología CEPLAN utilizada en el estudio, fue posible construir **seis escenarios de futuro**: el Escenario Tendencial, el Escenario Óptimo y cuatro Escenarios Exploratorios.

- Las proyecciones logarítmicas realizadas y ajustadas en el **Escenario tendencial** a cada uno de los indicadores de las variables estratégicas muestran un ligero, incremento de la mayor parte de los indicadores a excepción de la inversión en I+D+i agropecuaria y el porcentaje de pérdida anual de bosques, los cuales presentan una tendencia desfavorable.
- El Escenario Óptimo, fue construido a partir de valores de referencia de ALC y a nivel mundial, seleccionando, en ambos casos países con una trayectoria dinámica de los sistemas de I+D+i, con ciertos elementos comparativos con el sistema peruano y que dispongan de estadísticas publicadas y comparables con las de Perú. En el caso de los países de nivel mundial, sus indicadores los ubican en el 30 % superior mundial, estableciendo valores de referencia alcanzables, en un escenario óptimo para el país al 2050.
- Conforme a la metodología, se formularon **cuatro Escenarios exploratorios** a partir de la agrupación por afinidad, de los eventos disruptivos de futuro: (i) Cambio Climático y Economía Verde; (ii) Singularidad Tecnológica y la Agricultura 4.0; (iii) Aceleración de la agricultura con Innovación Colaborativa; y (iv) Crisis política, social, económica, de valores, paradigmas y muchas pandemias.
- Los escenarios de “Singularidad Tecnológica y la Agricultura 4.0” y “Aceleración de la agricultura con Innovación Colaborativa”, presentan una situación de las variables más cercana al Escenario Óptimo respecto de los demás escenarios. En segundo lugar, “Cambio Climático y Economía Verde” presenta una situación positiva de los indicadores en lo que respecta a la rentabilidad y sostenibilidad de las cadenas agrarias.
- Estos escenarios fueron **identificados, formulados y validados con expertos** del sector a través de talleres participativos.

7 ESCENARIO APUESTA

Según Mójica (2008), construir el escenario apuesta permite pensar el futuro como consecuencia de las decisiones de los actores, tomando en cuenta las tendencias y eventos de futuro y ofreciendo un camino lógico en el tiempo para hacer realidad el futuro elegido. Sobre ello, el CEPLAN (2016) indica que la finalidad del escenario apuesta es construir de manera anticipada una situación de futuro posible y deseable, en la que las entidades involucradas asumen compromisos para lograr los resultados esperados.

1. Proceso de construcción del escenario apuesta

El escenario apuesta fue construido de manera colectiva entre los especialistas⁴¹ que participaron del estudio prospectivo a través de la aplicación de una encuesta en la que se les pidió estimar cuál sería el valor más optimista y realista al que el país debería apostar por cada indicador estratégico. Para ello, los encuestados debían considerar como límites máximos para su estimación los valores de referencia del escenario óptimo en contrastación con las proyecciones del escenario tendencial al 2050.

1.1. Posiciones estratégicas para la estimación del escenario apuesta

A continuación, se describen tres posibles posiciones que podía optar cada experto para estimar los valores del escenario apuesta por cada variable estratégica:

- **Posición conservadora.** Esta posición es apropiada cuando la variable estratégica posee una evolución favorable, de tal forma que está orientada al cambio esperado; o cuando los esfuerzos podrían ser demasiado grandes en comparación con los cambios que se puedan generar.
- **Posición moderada.** Es apropiada para aprovechar oportunidades de cambio en las variables estratégicas. Se opta por esta posición cuando se decide desarrollar capacidades para impulsar

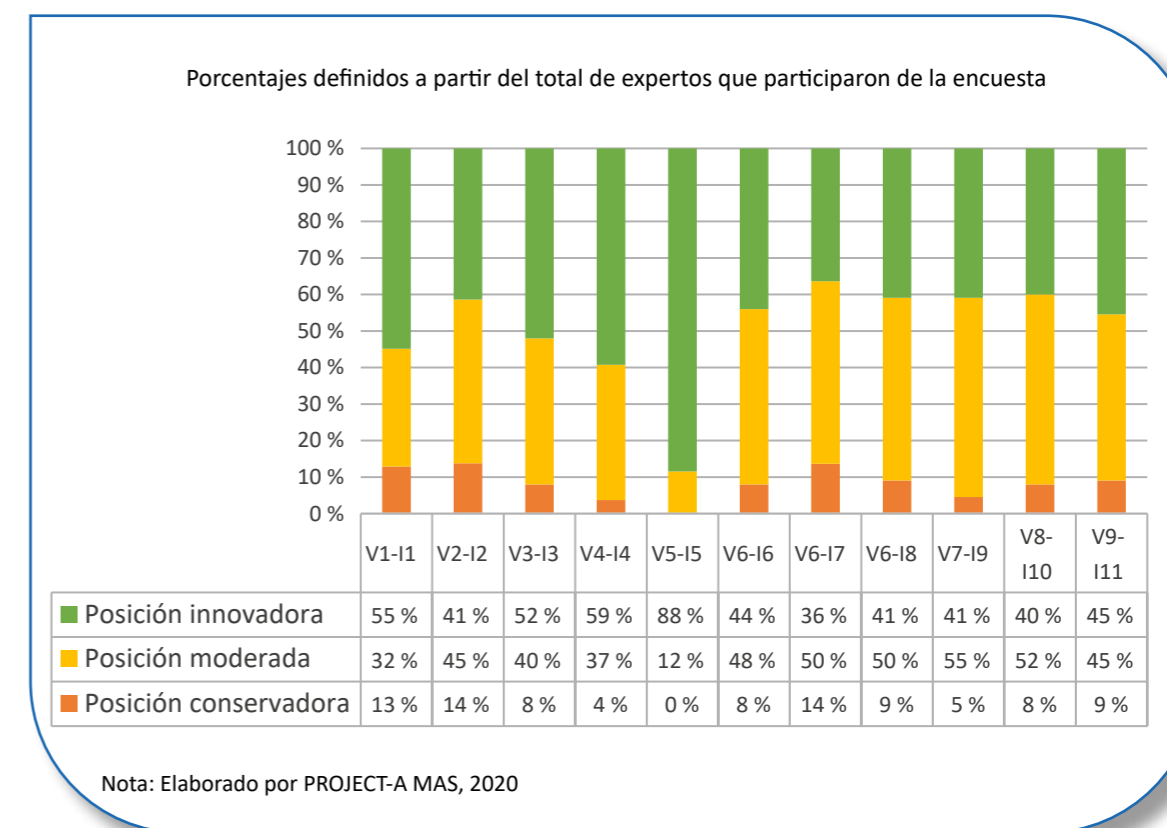
posteriormente un cambio innovador. También es recomendable para estar listo ante nuevas decisiones de más alto nivel de gobierno, o para adoptar aprendizajes de otras experiencias externas.

- **Posición innovadora.** Es una posición adecuada para la variable estratégica si se cuenta con un alto apoyo político y la capacidad de asignar los recursos necesarios, para aprovechar oportunidades o asumir riesgos. Esta opción permite alinear los recursos escasos a los impactos esperados y buscar alianzas para sostener estos cambios.

Por ello, en la encuesta de construcción del escenario apuesta se pidió definir una posición antes de estimar un valor meta para cada indicador en los años 2030 y 2050.

Tal como se muestra en la Figura 17, los participantes tuvieron una posición intermedia entre moderadora e innovadora. El indicador que recibió una calificación mayoritariamente innovadora (88%) fue V5-I5: *Porcentaje de unidades agropecuarias que acceden a información agropecuaria a través de un teléfono*, reforzando la importancia del uso de las TIC para alcanzar el escenario apuesta. Adicionalmente, otros indicadores que recibieron posiciones mayoritariamente innovadoras⁴² fueron V1-I1: *Inversión en I+D+i agropecuaria*; V3-I3: *Número de títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes en vigor (UPOV y OMPI)*, y V4-I4: *Porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas*. Por su parte, los tres indicadores de la V6: *Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura* recibieron una posición más conservadora que las demás variables.

FIGURA 17. Promedio de las posiciones de los expertos consultados con respecto al escenario apuesta al 2030 y 2050



41 Ver listado de los expertos que participaron en los talleres organizados durante el estudio prospectivo en el Anexo 2.

42 Más del 50 % de los expertos indicaron una posición innovadora para esos indicadores.

De esta manera, el escenario apuesta nació de la inteligencia colectiva de los expertos consultados en la construcción de los escenarios tendencial y exploratorios, que a partir de ello volvieron a ser consultados para establecer cuál debería ser la meta o apuesta al 2030 y 2050 en contraste con los valores óptimos posibles identificados en países con mejor desempeño (escenario óptimo) y el escenario tendencial.

El escenario apuesta es resultado del proceso de elaboración de los escenarios de futuro desarrollada en el capítulo 6, ya que, habiendo estimado los escenarios tendencial y óptimo a partir de proyecciones logarítmicas de valores históricos de los indicadores y la selección de valores de referencia internacionales, nuevamente fue necesario recurrir a la opinión de expertos en el sector para definir valores adecuados para cada indicador. Para ello, además de los dos escenarios previamente mencionados, los expertos tomaron como referencia los valores estimados de forma cualitativa y cuantitativa para cada uno de los escenarios exploratorios.

De esta manera, se sistematizaron los valores propuestos por los expertos como si el escenario apuesta se tratara de un punto medio entre las opiniones moderadas, optimistas y pesimistas de los entrevistados.

1.2. Principales desafíos: valor estimado para cada indicador del escenario apuesta

Durante la definición del escenario, los expertos participantes fueron conscientes que el escenario actual es víctima de una crisis que está en proceso de escalamiento, como lo es la pandemia del COVID-19 y sus efectos posteriores a mediano plazo sobre la economía y las finanzas públicas. Por ello, en el escenario apuesta al 2030, los saltos cualitativos y cuantitativos se plantearon más moderados y conservadores en la mayoría de las variables que las estimaciones al 2050.

Sin embargo, los expertos plantean que el cierre de brechas más ambiciosas debe enfocarse en la gobernanza de la política y programas de I+D+i y el uso de las TIC, lo que corresponde con las estrategias que están siendo implementadas en el mundo para la reactivación económica. Adicionalmente, se plantea un importante énfasis en la disponibilidad de semillas, plántones y reproductores de calidad.

A continuación, se muestran los valores resultantes de la construcción colectiva del Escenario Apuesta que servirá para la elaboración de la Agenda de Innovación Agraria al 2050 en el capítulo 8. En primer lugar, la Tabla 29 compara los valores cuantitativos estimados para el escenario apuesta con los valores tendenciales, actuales y óptimos.

En el escenario hacia el 2050 las brechas más importantes están en incrementar la disponibilidad de tecnologías habilitadoras (biotecnología, nanotecnología y tecnologías apropiadas para enfrentar el cambio climático) y en el fortalecimiento de la gobernanza de la política y los programas de I+D+i en el sector, es decir, incremento de la inversión de I+D+i.

Otras brechas hacia el 2050 que implican un esfuerzo significativo son la disponibilidad y uso de semillas, plántones y reproductores de calidad para cadenas de valor; el valor de las exportaciones de productos agrícolas y forestales, y el uso de las TIC para el incremento de la conectividad y acceso a información agraria que permita fortalecer el desempeño de las cadenas de valor. Por otro lado, la generación de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT, así como el incremento de la productividad y rentabilidad de productos que se consumen en el mercado nacional, implicarían un esfuerzo de carácter más moderado en comparación con las variables anteriormente mencionadas, ya que, tal como se observó en el proceso de construcción de escenarios exploratorios, se trata de variables que incluso en un escenario de crisis y pandemias tendrán mayor probabilidad de crecimiento.

Por otro lado, para un mayor entendimiento de las diferencias entre el escenario tendencial, óptimo y los valores actuales frente al escenario apuesta, la Tabla 30 transforma las cifras estimadas en la Tabla 29 en valores cualitativos, permitiendo una comparación más visual en el gráfico radial de las Figuras 18 y 19.

Mediante la construcción de relaciones de proporción, asumiendo que los valores de referencia globales óptimos son iguales a 10 y los valores de referencia globales de bajo desempeño son iguales a 1, se establece una escala de clasificación cualitativa para cada variable e indicadores. En la construcción de los escenarios exploratorios permitió realizar las estimaciones y en el caso del tendencial y apuesta identificar su posición en la escala cualitativa.

FIGURA 18. Proceso de elaboración del escenario apuesta

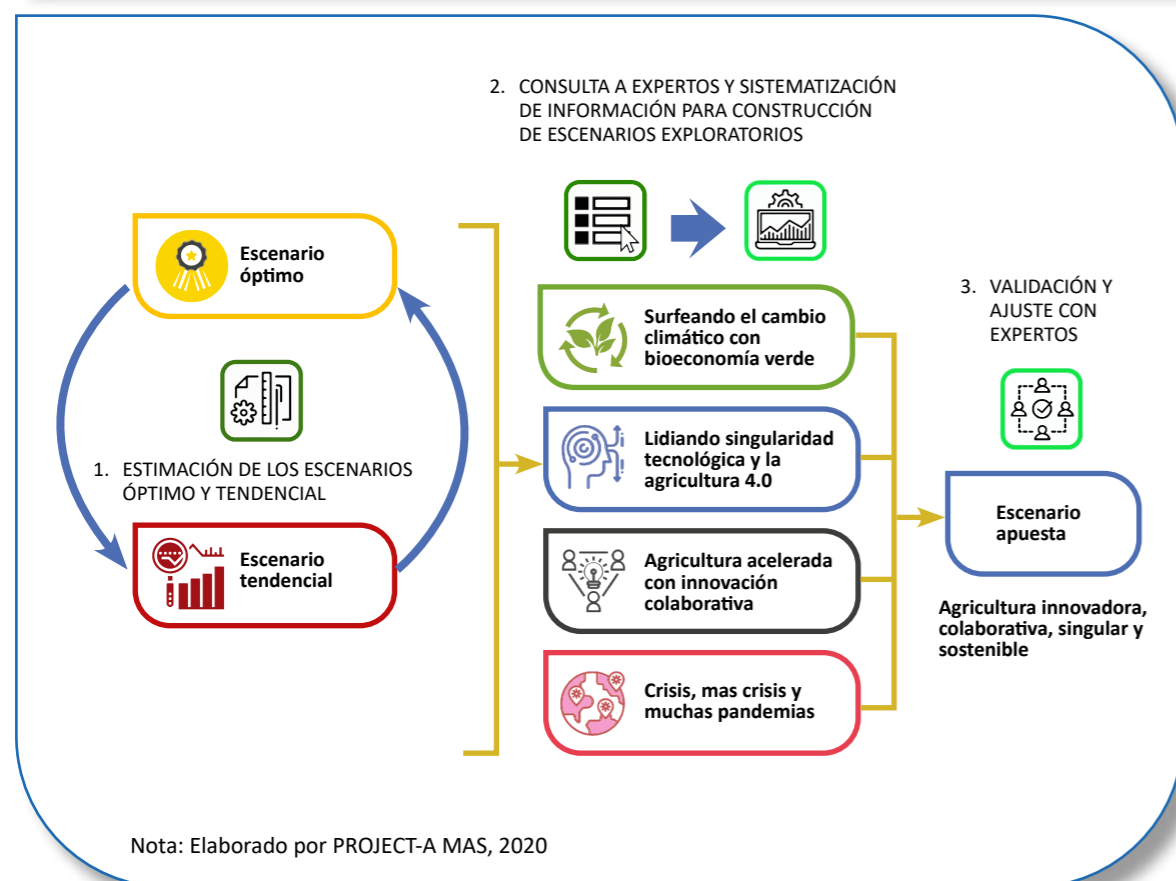


TABLA 29. Estimación cuantitativa de los valores del escenario apuesta al 2021, 2030 y 2050

Variables estratégicas	Indicadores	Valores actuales	Escenario óptimo	Escenario tendencial	Escenario apuesta		
					2021	2030	2050
V1	Gobernanza de la política y los programas de I+D+i en el sector agrario peruano	0,4 %	2,9 %	0,7 %	1,3 %	2,1 %	
V2	Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT	153	1905	245	271	420	
V3	Disponibilidad de tecnologías habilitadoras para las cadenas de valor del sector agrario peruano	166	2015	755	604	1292	
V4	Disponibilidad de semillas, plantones y reproductores de calidad para cadenas de valor	9,5 %	70,3 %	19,2 %	26,8 %	43,5 %	
V5	Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano	15,0 %	50,0 %	38,1 %	35,1 %	58,8 %	

Continúa en la siguiente página

Viene de la página anterior

Variables estratégicas	Indicadores	Valores actuales	Escenario óptimo	Escenario tendencial	Escenario apuesta		
					2021 ⁴³	2030	2050
V6	Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura	15,9	36,6	24,4	22,8	30,6	
V7	Valor anual de las exportaciones del sector agrario	4,674	40,349	13,902	11,571	20,403	
V8	Agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del sector agrario peruano	90	10	85	80	67	
V9	Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano	2,1 %	0,2 %	3,2 %	1,7 %	1,4 %	

Nota: Elaborado por PROYECTA MAS, 2020

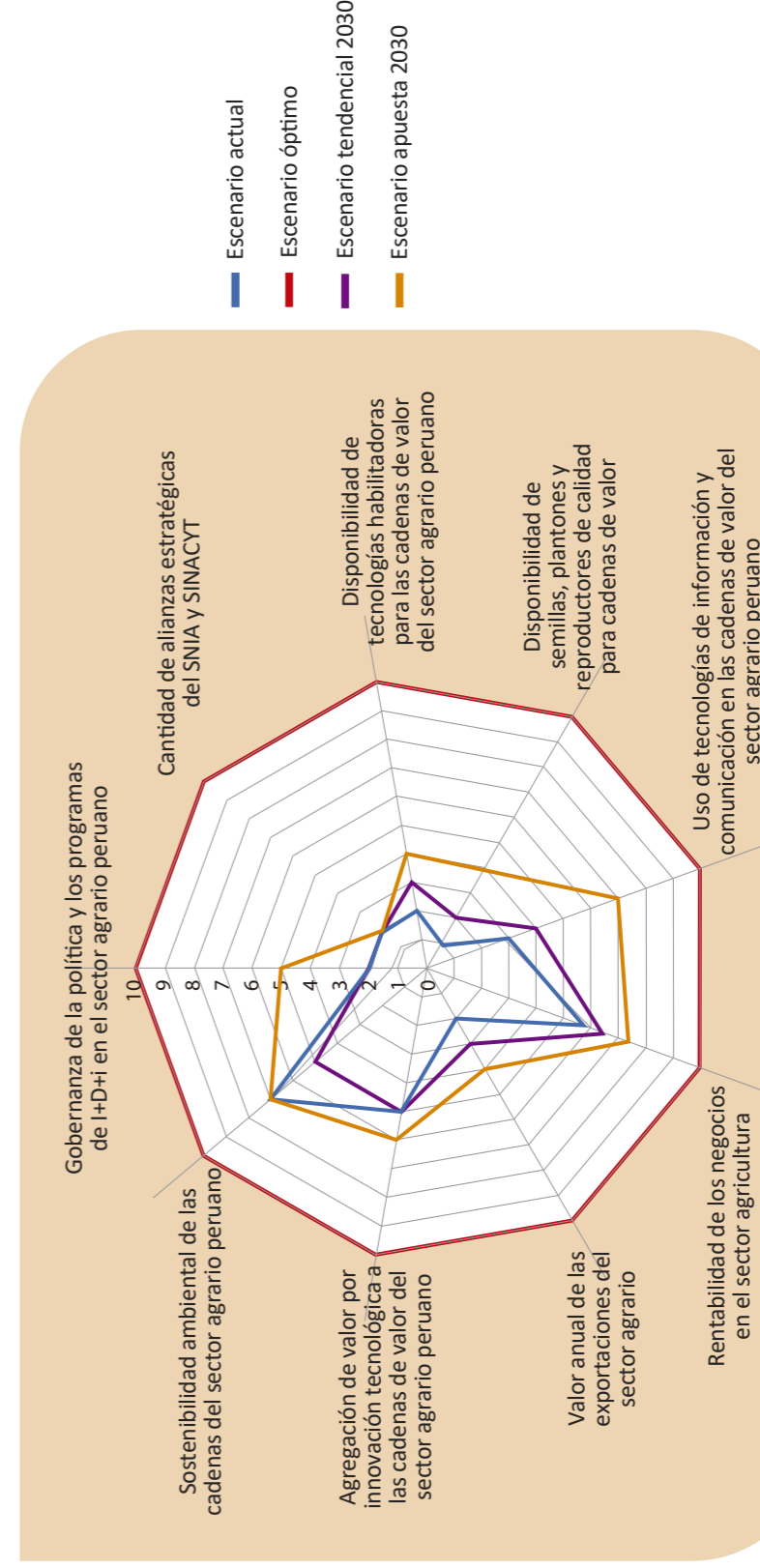
43 Desde el equipo técnico del proyecto se evaluó la pertinencia y validez de analizar la apuesta al 2021, llegando a la conclusión que dada la coyuntura actual, el alto grado de incertidumbre, las restricciones y ajustes presupuestales en el sector público y privado, los efectos producidos por la pandemia y la cercanía al horizonte de tiempo, no sería conveniente establecer metas que dependerán principalmente de decisiones políticas coyunturales en el ámbito nacional y sectorial externas al SNIA.

TABLA 30. Estimación cualitativa de los valores del escenario apuesta al 2021, 2030 y 2050

Variables estratégicas	Valores actuales	2030		2050		
		Escenario óptimo	Escenario tendencial	Escenario apuesta	Escenario tendencial	Escenario apuesta
V1 Gobernanza de la política y los programas de I+D+i en el sector agrario peruano	2	10	2	5	2	7
V2 Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT	2	10	2	2	2	3
V3 Disponibilidad de tecnologías habilitadoras para las cadenas de valor del sector agrario peruano	2	10	3	4	4	7
V4 Disponibilidad de semillas, plantones y reproductores de calidad para cadenas de valor	1	10	2	4	2	6
V5 Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano	3	10	4	7	5	10
V6 Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura	6	10	6	7	7	9
V7 Valor anual de las exportaciones del sector agrario	2	10	3	4	4	6
V8 Agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del sector agrario peruano	5	10	5	6	5	7
V9 Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano	7	10	5	7	4	8

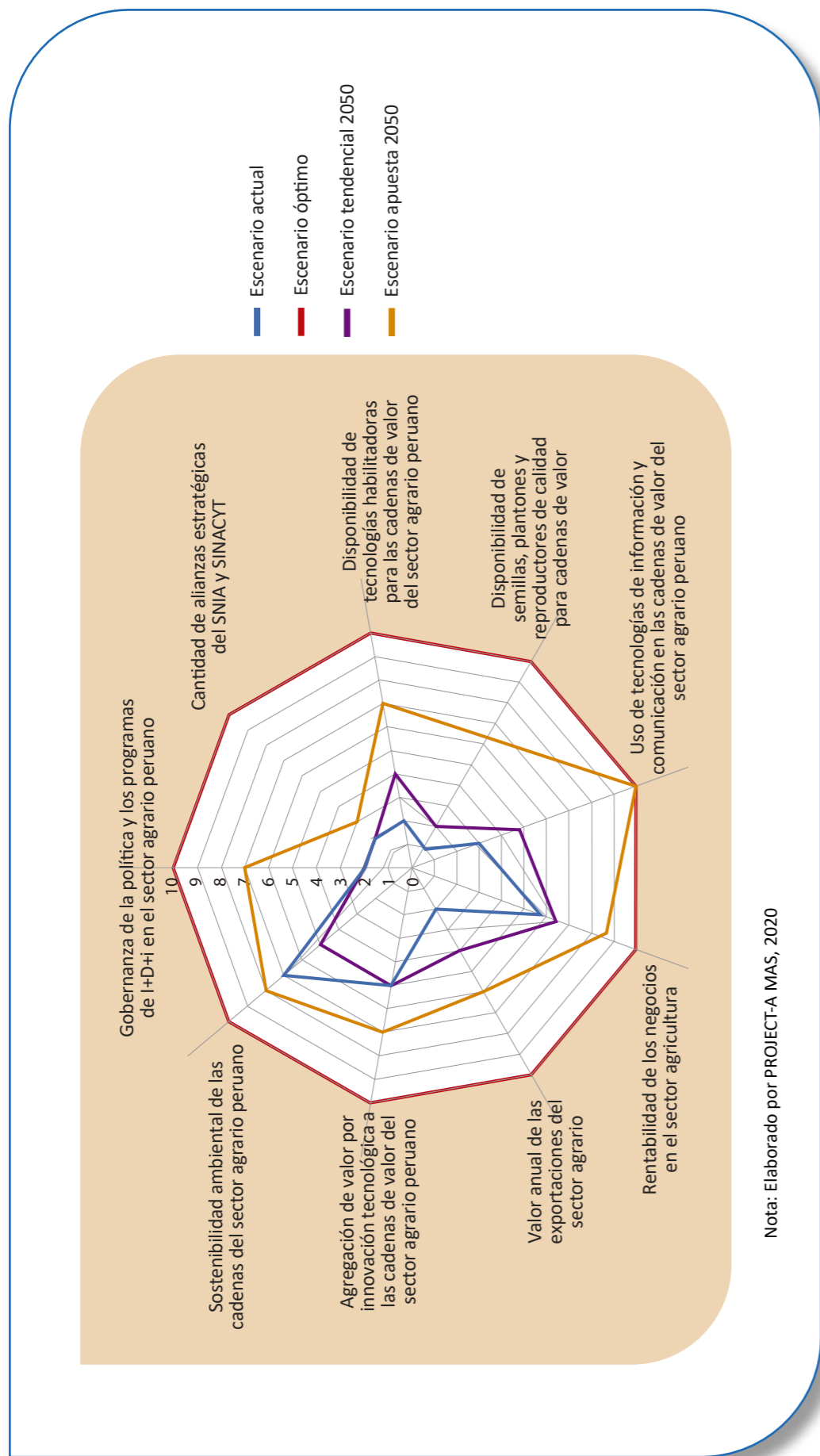
Nota: Elaborado por PROJECTA MAS, 2020

FIGURA 19. Brecha entre el escenario tendencial y el escenario apuesta al 2030



Nota: Elaborado por PROJECTA MAS, 2020

FIGURA 20. Brecha entre el escenario tendencial y el escenario apuesta al 2050



1.3. Contraste entre el escenario apuesta y los demás escenarios de futuro

Conceptual y operativamente, es importante la comparación del escenario apuesta con los valores de los escenarios tendencial y exploratorios, los cuales aportan al enriquecimiento de su proceso de construcción. Para ello, el método más sencillo consiste en comparar los valores cualitativos del 1 al 10 calculados para cada escenario.

Si se presta atención a la situación de los indicadores al 2050 en los escenarios tendencial y exploratorios, se observa que el escenario apuesta presenta similitudes principalmente con los escenarios de singularidad tecnológica e innovación colaborativa. La única coincidencia entre ambos escenarios fue V5: *Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano*. Por otro lado, cabe señalar que la V2: *Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT* coincide con el escenario de crisis y pandemias, no por tratarse del único aspecto analizado en dicho escenario sino porque, incluso en el peor escenario, se trata de una variable que inevitablemente incrementará a futuro, tanto en la cantidad como calidad de convenios institucionales, y también porque para los expertos el objetivo principal debe ser el incremento de alianzas con instituciones líderes. Por lo tanto, los expertos prefirieron optar por un escenario más realista que las estimaciones optimistas que el resto de los escenarios exploratorios.

A las coincidencias anteriormente mencionadas se suma que el Escenario Apuesta pondría especial énfasis en la V9: *Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano* a un nivel similar a los escenarios de economía verde e innovación colaborativa. La Tabla 31 muestra todas las coincidencias de la situación de las variables estratégicas en los escenarios exploratorios y tendencial con los valores cualitativos del escenario apuesta.

De esta manera, se puede observar que el escenario apuesta tiende a ser una mezcla del escenario de “singularidad tecnológica” y del escenario de “innovación colaborativa”, con una clara presencia del escenario de “economía verde” en los aspectos sociales y ambientales. Por lo tanto, a partir de la información presentada del análisis de la opinión de los expertos y el análisis del equipo técnico, se ha preparado el escenario apuesta titulado *Agricultura innovadora, colaborativa, singular y sostenible: agricultura ICSS*.





2. Escenario apuesta: agricultura innovadora, colaborativa, singular y sostenible (agricultura ICSS)

Luego de haber definido la situación futura de los indicadores en el escenario apuesta y de haber contrastado dichos valores en los aspectos cualitativo y cuantitativo con los escenarios tendencial, óptimo y exploratorios, a continuación se procede a describir los principales desafíos y factores críticos del escenario apuesta. Para ello, sus principales elementos son descritos desde una perspectiva futura, de tal manera que la narración permita contextualizar al lector en el año 2050 de dicho escenario.

2.1. Factores institucionales críticos

El Perú, al igual que muchos países de ALC, ha sufrido ajustes presupuestales significativos en diversos sectores en el período 2020-2021 para hacer frente a la pandemia COVID-19. Sin embargo, el MINAGRI, consciente de que no es posible asegurar el desarrollo sostenible y los incrementos en la productividad y competitividad de lo pecuario, agrícola y forestal sin inversión en I+D+i, ha trabajado concienzudamente para incrementar el porcentaje de inversión en I+D+i del PBI agrícola. Es así como se ha logrado alcanzar el 1,3 % al 2030 y 2,1 % al 2050, a través de nuevos programas nacionales y territoriales (macrorregionales y regionales) de innovación agraria, sobre la base de un modelo de sistema de innovación colaborativa orientado hacia la productividad, competitividad y sostenibilidad del sector.

TABLA 31. Coincidencias de la situación de las variables estratégicas en los escenarios exploratorios y tendencial con los valores cualitativos del escenario apuesta

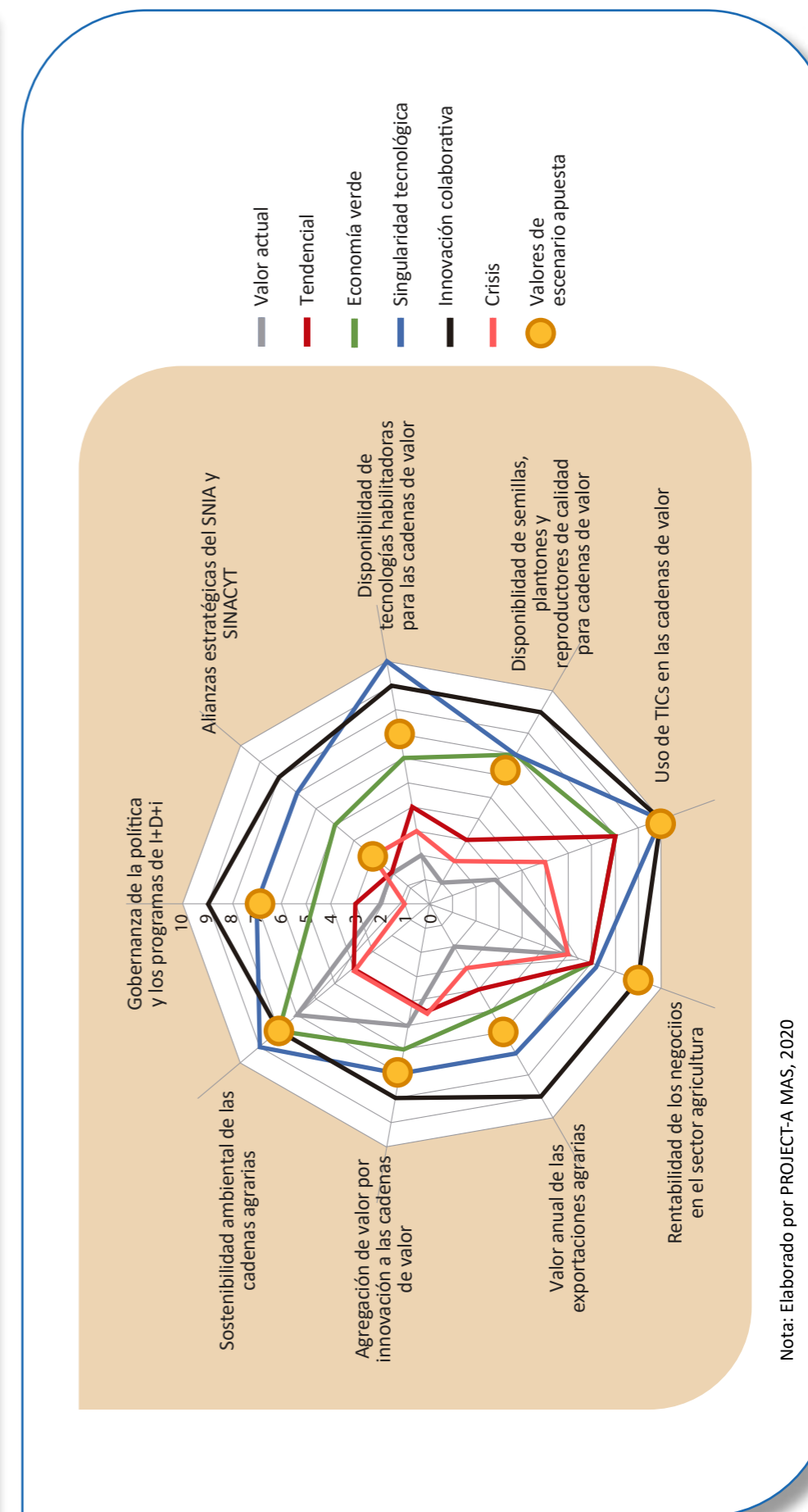
Escenarios exploratorios	Cantidad	Coincidencias con escenario apuesta Variables estratégicas específicas
 Escenario tendencial	0	Sin coincidencias
 Surfeando el cambio climático con bioeconomía verde	1	V9: Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano
 Lidiando con singularidad tecnológica y la agricultura 4.0	3	V1: Gobernanza de la política y los programas de I+D+i en el sector agrario peruano V5: Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano V8: Agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del sector agrario peruano
 Agricultura acelerada con innovación colaborativa	3	V5: Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano V6: Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura V9: Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano
 Crisis, más crisis y muchas pandemias	1	V2: Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

Aplicando dicha tarea, en la Figura 20 se ha colocado con un punto amarillo las posiciones obtenidas en el escenario apuesta para identificar su proximidad con los escenarios exploratorios.

Asimismo, la política de innovación agraria promueve la colaboración entre los diversos agentes económicos en diferentes niveles territoriales bajo modelos de la complementación y suma de esfuerzos entre el sector público, el sector privado y la academia, donde prima la calidad de las alianzas estratégicas más que la cantidad. Dichas alianzas deben estar basadas en visiones comparativas a mediano y largo plazo, así como en la generación de valor mediante agendas de I+D+i para la competitividad y/o para hojas de rutas estratégicas o tecnológicas desarrolladas de manera participativa y con un modelo de gobernanza inclusivo para la generación de impactos económicos, sociales y ambientales.

FIGURA 21. Estimaciones de las variables e indicadores del escenario apuesta contrastadas con los escenarios tendencial y exploratorios



A partir del Estudio Prospectivo de la Innovación Agraria al 2050, se espera que los agentes económicos y principales actores del sector agrario nacional tomen una mayor conciencia de que la base de un buen desempeño del SNIA son las alianzas público-privadas, preferentemente con participación de la academia. Por ello, el Proyecto PNIA-II ha permitido que de forma coordinada se hayan implementado estímulos para incrementar la participación del sector privado, así como la generación de vínculos de mediano y largo plazo con el resto de los actores del SNIA a través de procesos de innovación abierta basadas en instrumentos estratégicos, como las agendas colaborativas de innovación y las hojas de ruta tecnológicas.

2.2. Factores no tecnológicos críticos

Los factores no tecnológicos críticos están referidos a los esquemas y modelos organizativos y de promoción; es así que, de forma complementaria, en el año 2050 el MINAGRI decidió continuar y acelerar el proceso de fortalecimiento y modernización institucional del INIA iniciado en el proyecto PNIA-I. Para ello, se implementaron y fortalecieron los sistemas de gestión, aplicación de estándares y buenas prácticas en instituciones de ciencia, tecnología e innovación, lo que ha permitido que gran parte de las alianzas estratégicas del SNIA se dan a través del INIA, con foco en la gestión estratégica institucional y del sistema y en la gestión de proyectos estratégicos de I+D+i.

Además, se ha puesto un énfasis particular al despliegue estratégico del SNIA en el ámbito regional y local a través de los Comités de Gestión Regional Agrarios, desde donde se gestionan estratégicamente los estudios de diagnóstico de las cadenas de valor, los estudios de prospectiva, vigilancia e inteligencia, los instrumentos de gestión y los estímulos para la atracción de actores globales y nacionales que complementen las capacidades en I+D+i en los territorios. Gracias a ello, los actores del SNIA participan activamente en los ecosistemas de innovación regionales y locales.

Por otro lado, el SNIA cuenta con un Centro Nacional de Biotecnología y Nanotecnología Agropecuaria y Forestal dispuesto de un *stock* importante de profesionales en biología molecular, genómica, bioestadística, nanotecnología, entre otras especialidades; equipamiento científico; e infraestructura para la I+D+i de clase mundial. Desde allí se desarrolla, coordina y promueve la I+D+i en material vegetal, animal y forestal resiliente a los efectos del cambio climático para el incremento de la productividad, el valor de las exportaciones, la agregación de valor y sostenibilidad ambiental.

Finalmente, con el objetivo de aprovechar las nuevas cadenas o rubros promisorios agrícolas, pecuarios y forestales donde el sector privado nacional o internacional estaría dispuesto a invertir, los actores del SINACYT y SNIA han implementado un plan de becas y pasantías nacionales e internacionales para fortalecer las capacidades de los profesionales de servicios de asistencia técnica y extensión especializados en cadenas o rubros agrícolas, pecuarios y forestales.

2.3. Factores tecnológicos críticos

Los factores tecnológicos críticos involucran el desarrollo de nuevos productos o procesos. De acuerdo con los expertos consultados, los dos más grandes desafíos identificados para la innovación agraria al 2050 son (i) incrementar el uso de tecnologías habilitadoras asociadas a biotecnología, nanotecnología y tecnologías apropiadas para enfrentar el cambio climático, y (ii) incrementar el uso semillas, plántones y reproductores de calidad. Habiendo superado dichos desafíos, en el 2050, sobre la base de estudios desarrollados, el INIA cuenta con mecanismos de promoción de títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes, acordes a los marcos regulatorios de la propiedad intelectual vigentes en el Perú y el mundo.

Para el 2050, la crisis generada por la COVID-19 fue una oportunidad para fortalecer la gobernanza y gestión de I+D+i, y también la intensificación del uso de TIC en las cadenas de valor en lo agrícola, pecuario y forestal. Con la meta de lograr que más del 50% de las unidades agropecuarias accedan a información a través de dispositivos digitales al 2050, se ha impulsado de forma coordinada en el SNIA la plataforma digital de gestión de conocimiento del SNIA. De igual manera, se ha generado

portales dentro de la plataforma sobre (i) especialistas y consultores; (ii) información comercial y de mercados de apoyo a la agricultura familiar, y (iii) información de estudios de prospectiva, vigilancia e inteligencia estratégica y tecnológica.

En una segunda etapa de evolución del proceso de transformación digital del sector agricultura y riego en el Perú, se han sumado esfuerzos de diversos agentes económicos nacionales e internacionales para la aplicación de la inteligencia artificial, la agricultura de precisión y la automatización de procesos orientados en las cadenas de valor, así como la pequeña y mediana agricultura familiar y la actividad forestal, a lo cual denominan en el ámbito de los agronegocios como el “modelo de desarrollo de agricultura peruana inteligente o agricultura 4.0⁴⁴”.

Considerando los factores que componen el escenario apuesta; a continuación, se describen cómo deberían ser los perfiles que caractericen a cada uno de los tres actores principales del SNIA (el agroexportador, el investigador y el agricultor) en el año 2050, en el marco del escenario apruesta.

Agroexportador	Investigador	Agricultor
<ul style="list-style-type: none"> Participa activamente del SNIA y orientado a mejorar la efectividad del sector. Colabora con otros agentes económicos. Aplica la inteligencia artificial, agricultura de precisión y automatización de procesos orientados en las cadenas de valor. Capaz de aprovechar las oportunidades de negocio en tiempos de crisis 	<ul style="list-style-type: none"> Cuenta con las condiciones de infraestructura adecuadas para sus labores. Utiliza tecnología de punta. Desarrolla estudios de prospectiva, vigilancia e inteligencia. Actualizado en conocimientos científicos y tecnológicos nacionales e internacionales mediante becas y pasantías 	<ul style="list-style-type: none"> Accede a fuentes de financiamiento. Utiliza tecnologías de la información y las comunicaciones para la mejora de sus procesos productivos. Cuenta con representación en sistemas de gobernanza inclusivos del SNIA. Articulación con los Comités de Gestión Regional Agrarios

3. Conclusiones del escenario apuesta

Los factores críticos anteriormente mencionados pueden ser correlacionados con tres de los cinco grupos de variables identificados en el capítulo 4: (i) gobernanza y gestión de la I+D+i del sector agrario peruano; (ii) procesos e insumos técnicos para la I+D+i en el sector agrario peruano, y (iii) uso y disponibilidad de innovaciones tecnológicas en las cadenas de valor del sector agrario peruano. Por lo tanto, será como consecuencia del desarrollo y fortalecimiento de dichos grupos de variables que se lograrán resultados favorables en el grupo de variables de salida identificados en el capítulo 4: *Impactos de la I+D+i en la sostenibilidad de las cadenas del sector agrario peruano.*

Por esta razón, resulta pertinente que las líneas de acción de la Agenda de Innovación del Estudio Prospectivo estén enfocadas a los tres grupos de variables que abarcan los factores críticos previamente descritos y que se resumen en la Tabla 32. Esto se debe a que trabajar sobre las variables estratégicas correspondientes a los impactos de la I+D+i en la sostenibilidad de las cadenas del sector agrario peruano implica que el desarrollo de programas y proyectos en el marco del SNIA al 2050 estén estratégicamente orientados a la fortalecer la gobernanza, los procesos e insumos técnicos y el uso y disponibilidad de innovación tecnológicas del sector.

De esta forma, se espera que el INIA y los actores del SNIA contribuyan de una manera aún más dinámica al desarrollo sostenible del sector agricultura y riego, la rentabilidad de los negocios agrícolas, pecuarios y forestales, el crecimiento de las exportaciones, la reducción de la pobreza rural y la reducción de pérdida de bosques y ecosistemas.

44 Agricultura 4.0 es el modelo tecnológico y organizativo equivalente a la Revolución Industrial 4.0.

TABLA 32. Factores críticos del escenario apuesta

Factores institucionales críticos	Factores no tecnológicos críticos	Factores tecnológicos críticos
Incrementa inversión I+D+i del PBI agrícola: 1,3 % al 2030 y 2,1 % al 2050	Finalización del PNIA 1 y diseño de PNIA 2	Aprovechamiento de la crisis COVID-19 para acelerar la transformación digital del sector
Nuevos programas nacionales y territoriales de innovación agraria	Implementación y fortalecimiento de sistemas de gestión y buenas prácticas	Operación de plataforma digital de gestión de conocimiento del SNIA
Sistema de innovación colaborativa orientado hacia la efectividad y sostenibilidad del sector	Las alianzas estratégicas del SNIA a través del INIA con foco en la gestión estratégica institucional	Generación de portales sobre especialistas y consultores: información comercial y de mercados de apoyo a la agricultura familiar, y resultados de estudios de prospectiva
Colaboración entre agentes económicos	Énfasis al despliegue estratégico del SNIA en el ámbito regional y local a través de los Comités de Gestión Regional Agrarios	Aplicación de la inteligencia artificial, agricultura de precisión y automatización de procesos orientados en las cadenas de valor; la pequeña y mediana agricultura familiar y la actividad forestal
Modelo de gobernanza inclusivo	Desarrollo de estudios de prospectiva, vigilancia e inteligencia	Plan de becas y pasantías nacionales e internacionales
Estímulos para mayor participación del sector privado	Estímulos para la atracción de actores del SNIA en ecosistemas de innovación regionales y locales	
	Sistema de asistencia técnica y extensión consolidado	

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020



AGENDA PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DE LA AGRICULTURA NACIONAL

La Agenda de Innovación es el corolario del Estudio Prospectivo de la Innovación Agraria 2050, realizado en función de las metodologías establecidas por CEPLAN. En este proceso se ha contado con el apoyo de un grupo amplio de expertos de alto nivel, conocedores de la realidad agraria del país, su relación con la economía global y su desempeño futuro social económico y tecnológico. La Agenda de Innovación debe considerarse como un instrumento preliminar y punto de partida para orientar la preparación de las Agendas Regionales a partir de las cuales deberá estructurarse de manera participativa una detallada Agenda Nacional de Innovación para consolidar la innovación agrícola del país.

1. Proceso de construcción de la Agenda de Innovación

Para la construcción de la Agenda de Innovación, el Estudio Prospectivo de la Innovación Agraria al 2050 ha concluido cuatro etapas previas⁴⁵:

1. Diseño del modelo conceptual de la Innovación Agraria en el Perú.
2. Identificación y diagnóstico de tendencias del entorno y eventos disruptivos.
3. Identificación y diagnóstico de variables estratégicas.
4. Construcción de escenarios futuros.

En este proceso se ha definido el modelo conceptual de la innovación agraria en el Perú y se han identificado sus componentes, se ha identificado y priorizado las tendencias del entorno, los eventos disruptivos, las variables estratégicas y sus indicadores. Todos estos elementos han permitido la construcción de cinco escenarios futuros⁴⁶: (i) tendencial; (ii) surfeando el cambio climático con bioeconomía verde; (iii) lidiando con singularidad tecnológica y la agricultura 4.0; (iv) agricultura

⁴⁵ Las etapas corresponden a los Entregables 2 a 5 del estudio prospectivo.

⁴⁶ Ver Entregable 5 del estudio prospectivo.

acelerada con innovación colaborativa, y (v) crisis, más crisis y muchas pandemias. Como corolario se diseñó el escenario apuesta, que se construyó y validó con el apoyo del Grupo de Expertos en innovación Agraria.

Adicionalmente, para el desarrollo de la agenda se analizó: (i) el marco institucional y actores del sistema; (ii) la tipificación de usuarios; (iii) el análisis de brechas de innovación; (iv) la dimensión regional y local; (v) la misión y visión del MINAGRI, SNIA e INIA, y (vi) los objetivos estratégicos. Todos estos elementos fueron estudiados, discutidos y sistematizados con el grupo de expertos, quienes presentaron sus sugerencias sobre las líneas estratégicas y proyectos a ser incluidos en la Agenda de Innovación.

1.1. Marco institucional y actores del sistema. El marco institucional del SNIA y del sistema de I+D+i del país se presenta en la siguiente sección del presente capítulo.

Tipificación de usuarios. La agricultura nacional está compuesta de un sector mayoritario de agricultores familiares (AF), pequeña y mediana agricultura comercial y cadenas agroexportadoras. El SNIA opera de una manera inclusiva pues todos los distintos tipos de agricultores están incluidos en las acciones desarrolladas por el sistema y las instituciones participantes. Las dos caras de la agricultura peruana, las cadenas agroexportadoras y la AF han tenido patrones distintos de desarrollo y éxito. Mientras la primera apoyada por la Ley de Promoción Agraria del 2002, ha mantenido tasa de crecimiento muy acelerada y expandido la colocación de sus productos en mercados mundiales muy exigentes; la segunda se ha mantenido en una situación casi estacionaria, con limitados progresos en su productividad y el nivel de ingresos familiares⁴⁷.

Las cadenas agroexportadoras han accedido a tecnologías de punta, logrando rendimientos y calidades que son líderes en el mercado mundial, sin participación ni financiamiento del sector público, ni de la academia. Los mayores estímulos a su desarrollo han sido de carácter laboral y tributario y las inversiones del Estado en infraestructura de riego⁴⁸.

Análisis de brechas de innovación. Para la construcción la agenda preliminar de innovación agraria, se tomaron en cuenta las brechas encontradas en cada variable estratégica, mediante una comparación porcentual entre los valores actuales y el escenario apuesta en los años 2030 y 2050. El resultado de este análisis se presenta en el Tabla 33. Todos los once indicadores presentaron brechas altas o muy altas (por encima del 100 %), siendo las más altas la de número de títulos de obtentores; inversión en I+D+i agropecuaria y porcentaje de productores que usan semilla certificada.

La estimación de las magnitudes de las brechas tecnológicas, presentada en la Tabla 33, se ratifica con los resultados del CENAGRO (2012), así como en los estudios sobre tipología de productores en el Perú desarrollados por Escobal, Fort y Zegarra (2015) y Maletta (2017), quienes detectan un nivel tecnológico bajo de la pequeña y mediana agricultura nacional. Dentro del mismo patrón, la agricultura de costa, agroexportadoras, y mediana y gran agricultura fueron las que presentaron brechas altas solo en cuatro de once variables estratégicas. La pequeña y mediana AF presentaron brechas altas en diez de once variables estratégicas. La pequeña y mediana agricultura de sierra y selva presentó brechas altas en los once indicadores de las variables estratégicas.

47 Las estadísticas nacionales sobre la AF son deficientes y extemporáneas. Existe una contradicción entre la capacidad de producción para abastecer el mercado nacional, que se ha mantenido aún durante la pandemia COVID-19, y los niveles de pobreza reportados para la población rural. Se requiere un estudio específico que permita establecer el verdadero nivel de producción y productividad de la pequeña agricultura peruana. Esta información permitirá al MINAGRI, SNIA e INIA la definición de planes y programas de innovación específicos para las necesidades de este sector productivo.

48 El análisis detallado de los usuarios de sistema y las características de la agricultura peruana se presenta en la sección 9 del Entregable 4 del estudio prospectivo.

TABLA 33. Determinación de brechas de los indicadores al 2030 y 2050

Variables estratégicas	Indicadores	Valores actuales	Escenario apuesta		Brecha entre el escenario apuesta y los valores actuales (%)	
			2030	2050	2030	2050
V1	Gobernanza de la Política y los programas de I+D+i en el sector agrario peruano	0,4 %	1,3 %	2,1 %	325,00 %	525,00 %
V2	Cantidad de alianzas estratégicas del SNIA y SINACYT	153	271	420	177,12 %	274,51 %
V3	Disponibilidad de tecnologías habilitadoras para las cadenas de valor del sector agrario peruano	166	604	1292	363,86 %	778,31 %
V4	Disponibilidad de semillas, plántones y reproductores de calidad para cadenas de valor	9,5 %	26,8 %	43,5 %	282,11 %	457,89 %
V5	Uso de tecnologías de información y comunicación en las cadenas de valor del sector agrario peruano	15,0 %	35,1 %	58,8 %	234,00 %	392,00 %

Variables estratégicas	Indicadores	Valores actuales		Escenario apuesta		Brecha entre el escenario apuesta y los valores actuales (%)	
		2030	2050	2030	2050	2030	2050
V6	Rentabilidad de los negocios en el sector agricultura	15,9	30,6	22,8	30,6	143,40 %	192,45 %
	V6-16: Rendimientos por hectárea en función del VBP: papa (Tm/ha)	11,6	16,0	13,9	16,0	119,83 %	137,93 %
	V6-17: Rendimientos por hectárea en función del VBP: espárrago (Tm/ha)	42,1 %	21,6 %	31,0 %	21,6 %	135,81 %	194,91 %
	V6-18: Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural	4 674	20 403	11 571	20 403	247,56 %	436,52 %
V7	Valor anual de las exportaciones del sector agrario	90	67	80	67	112,50 %	134,33 %
	V7-19: Valor anual de las exportaciones de cultivos y productos de ganadería (en millones US\$)	2,1 %	1,4 %	1,7 %	1,4 %	123,53 %	150,00 %
V8	Agregación de valor por innovación tecnológica a las cadenas de valor del sector agrario peruano						
	V8-10: Capacidad de innovación en el Índice Global de Competitividad (ranking) WEF						
V9	Sostenibilidad ambiental de las cadenas del sector agrario peruano						
	V9-11: Porcentaje de pérdida anual de superficie de bosques						

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

Dimensión regional y local: La Ley 27783, Ley de Bases de la Descentralización, y la 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, establecen los principios por los que se rigen los gobiernos regionales en el Perú. En el artículo 35 de la Ley 27783 se establecen como competencias exclusivas de los GORE la planificación del desarrollo integral de su región y ejecutar los programas socioeconómicos correspondientes, formular y aprobar el plan de desarrollo regional concertado con las municipalidades y la sociedad civil de su región y facilitar los procesos orientados a los mercados internacionales para la agricultura, la agroindustria, la artesanía, la actividad forestal y otros sectores productivos, de acuerdo con sus potencialidades.

En el sector Agricultura, el ministerio transfirió a las regiones, entre otras actividades, la operación de las agencias agrarias y el sistema de extensión agropecuaria. Desde el año 2002 a la fecha, el estado de desarrollo y operatividad de las agencias agrarias y el sistema de extensión agropecuaria es altamente heterogéneo, en la que la mayor parte de las regiones administran oficinas carentes de recursos humanos y presupuestarios.

Con el objeto de resolver los problemas generados por la debilidad de las acciones de los GORE, MINAGRI, en el año 2016, creó los Comités de Gestión Regional Agrarios (CGRA) con el fin de articular las acciones MINAGRI - GORE en pro del desarrollo agropecuario y forestal. En los años 2017 y 2018, los CGRA lograron coordinar los programas, proyectos y presupuestos regionales con las asignaciones del MINAGRI a dichas regiones. La importancia de la participación de los GORE en el desarrollo agrícola regional es indiscutible, lo que hace particularmente importante el incorporar a los GORE y GOLO en los procesos de I+D+i. PNIA ha venido trabajando con algunas regiones planes regionales de innovación, las que se encuentran en su fase preliminar. Las regiones tienen participación en la CONICA, facilitando la articulación de planes y programas regionales de I+D+i con los planes nacionales. Asimismo, esta participación permite identificar las demandas de los agricultores locales en temas de I+D+i, establecer nexos con el sistema universitario nacional y vínculos con las empresas agroexportadoras.

1.2 Misión y visión del MINAGRI, SNIA e INIA.

La misión y visión del MINAGRI, SNIA e INIA se presenta en la Tabla 34 del presente capítulo. La misión describe el rol que desempeñan actualmente el MINAGRI, SNIA e INIA, es la razón de quehacer institucional y constituye el primer paso y un elemento crítico de la planificación estratégica y la construcción de la agenda científica y tecnológica (Kotler y Armstrong, 2004).

1.3. Objetivos estratégicos.

Se basan en la visión, la misión y los valores del MINAGRI, SNIA e INIA y son ellos los que determinan las acciones y medios que se ejecutarán para cumplirlos. Los objetivos estratégicos son los fines o metas desarrollados a nivel estratégico y que se pretende lograr en un período determinado. Los objetivos estratégicos se presentan en la sección 4 del presente capítulo y se corresponden con los factores críticos identificados al final del escenario apuesta en capítulo 7. De esta manera, las líneas estratégicas y proyectos propuestos a partir de estos objetivos funcionan como respuesta a las demandas de política pública, mercados de servicios y soluciones de I+D.

El análisis conjunto de los elementos antes mencionados ha permitido identificar las áreas temáticas que tienen las mayores brechas y por lo tanto los desafíos mayores para el sistema de innovación nacional. El país tiene un gran desafío para potenciar su sector agrario, mejorando la producción, productividad y competitividad, incorporando mayor valor agregado a la producción primaria. Esto implica el desarrollo de nuevos productos de consumo final, la diferenciación de productos tradicionales, la diversificación de productos intermedios. Para este efecto se debe utilizar los avances de la bio y nanotecnología, la genómica, entre otros, mejorando además la calidad de los servicios de transferencia tecnológica y extensión, ofreciendo productos agropecuarios y forestales que tengan trazabilidad, inocuidad y muy bajo impacto ambiental.

2. Marco institucional

El marco legal y normativo de las instituciones que conforman el Sistema Nacional de Innovación Agraria (SNIA) está enmarcado por los siguientes instrumentos legales:

- Ley 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- Ley 30309, Ley que promueve la Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación Tecnológica
- Decreto Legislativo 997 que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura, y Ley 30048, Ley que lo modifica y cambia la denominación a Ministerio de Agricultura y Riego
- Decreto Legislativo 1060, Decreto Legislativo que regula el Sistema Nacional de Innovación Agraria
- Decreto Legislativo 1088, Ley del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico y del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
- Decreto Supremo 105-2002-PCM que ratifica el Acuerdo Nacional
- Decreto Supremo 001-2006-ED que aprueba el Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano (PNCTI) 2006 - 2021
- Decreto Supremo 032-2007-ED que aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- Decreto Supremo 020-2010-ED que aprueba el Reglamento del Texto Único Ordenado de la Ley 28303, Ley del Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- Decreto Supremo 002-2016-MINAGRI que aprueba la Política Nacional Agraria
- Decreto Supremo 015-2016-PCM que aprueba la Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- Decreto Supremo 029-2018-PCM que aprueba el Reglamento que regula las Políticas Nacionales
- Decreto Supremo 054-2018-PCM que aprueba los Lineamientos de Organización del Estado
- Decreto Supremo 056-2018-PCM que aprueba la Política General del Gobierno al 2021
- Resolución Ministerial 0602-2016-MINAGRI que aprueba el Plan Estratégico Sectorial Multianual Actualizado PESEM 2015-2021

De acuerdo con el Decreto Legislativo 1060, el Sistema Nacional de Innovación Agraria, está conformado por las siguientes instituciones: (i) Ministerio de Agricultura y Riego; (ii) Ministerio de Educación; (iii) Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA; (iv) Servicio Nacional de Sanidad Agraria SENASA; (v) instancias de gobiernos regionales y locales dedicadas a las actividades de investigación, capacitación y transferencia de tecnología agraria, en sus respectivas jurisdicciones; (vi) las universidades públicas y privadas que desarrollen actividades de investigación y capacitación agraria; (vii) las empresas privadas dedicadas a actividades agrícolas, agroindustriales de producción de semillas, desarrollo de genética animal, biotecnología, empresas de procesamiento y comercialización de insumos y productos agropecuarios; (viii) las organizaciones de productores agrarios; (ix) Las personas jurídicas relacionadas con la investigación y capacitación agraria, y (x) el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Propiedad Industrial INDECOPI para la protección y difusión de los derechos intelectuales en materia agraria.

3. Misión y visión del sector agrario peruano al 2030 y 2050 (SNIA-INIA)

La visión institucional fue definida por Fleitman (2000) como, “el camino al cual se dirige la empresa, organización o institución a largo plazo, y que sirve de rumbo y aliciente para orientar las decisiones estratégicas de crecimiento junto a las de competitividad”. La visión es una declaración de aspiración de la institución a mediano o largo plazo, describiendo a la imagen a futuro de cómo deseamos que sea más adelante. La visión consiste en una descripción positiva y breve de los que una organización, institución, o empresa desea y cree que pueda alcanzar para cumplir de una manera exitosa con su misión en un período determinado.

La misión describe el rol que desempeña actualmente la empresa, organización o institución para el logro de su visión, es la razón de ser de la empresa y constituye el primer paso y un elemento crítico de la planificación estratégica (Kotler y Armstrong, 2004). El enunciado de la misión se convierte en el marco de referencia para pensar y gobernar la empresa, organización o institución. Basada en los principios correctos, permite evaluar efectivamente todas las decisiones de uso y aplicación de los recursos, los resultados logrados, el uso efectivo del tiempo y la energía de la gente.

Mediante la Ley 28522 del 25 de mayo de 2005, el gobierno del Perú creó el Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico (SINAPLAN) y el CEPLAN con la finalidad de conducir y organizar la participación de los diversos organismos del sector público, para que junto con el sector privado se formule y realice el monitoreo de los planes y objetivos estratégicos de desarrollo en los niveles nacional, regional y local.

La Guía para el Planeamiento Institucional de CEPLAN (Resolución 00016-2019/CEPLAN/PCD) de 2019, en su capítulo 5, sección 5.1 define la misión institucional como razón de ser de la entidad, en el marco de las competencias y funciones establecidas en su ley de creación o la normativa que la reglamenta, considerando la población objetivo a la cual sirve y la manera particular como lo hace.

De acuerdo con la Guía, la Misión se construye con los siguientes elementos: rol central de la entidad + población + atributos. El rol central se refiere a las funciones sustantivas de la entidad o lo que realiza, la población es aquella a la cual se orienta la entidad (personas u otras entidades) cuyas necesidades busca satisfacer mediante la entrega de bienes o servicios y los atributos se refieren a la manera como se satisfacen esas necesidades, es decir, los bienes o servicios que entrega.

En la Tabla 34 se presentan las versiones de la visión y misión, actualmente vigentes del MINAGRI y del INIA. El SNIA no tiene definido su misión o visión. Un análisis de las versiones oficializadas de la misión y visión del MINAGRI y del INIA indica que existe la necesidad de mejorar la redacción para que se cumpla con las condiciones y requisitos establecidos para una buena definición (Fleitman, 2000; Kotler y Armstrong, 2004; Rodríguez, 2010; CEPLAN, 2019).

Con el objeto de redactar la misión y visión del MINAGRI, SNIA e INIA, el equipo técnico del Estudio Prospectivo de la Innovación Agraria al 2050 realizó una revisión detallada de las bases legales listadas en la sección anterior y en base a este análisis se ha redactado la Misión y Visión del MINAGRI e INIA. Para la definición de la misión y visión en el caso del SNIA se tomaron en cuenta los objetivos establecidos en el DS 1060, que en el artículo 5 define los tres objetivos generales del SNIA: (i) la generación, transferencia y adaptación de conocimiento y tecnología en materia agraria para impulsar el progreso del agro nacional; (ii) el incremento sostenido de la productividad y competitividad del sector agrario, y (iii) el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Considerando lo anteriormente mencionado, en la Tabla 35 se presentan las propuestas de misión y visión del MINAGRI, SNIA e INIA al 2030 y 2050, respectivamente.

TABLA 34. Misión y visión del MINAGRI e INIA hoy

MINAGRI	Página web	PESEN 2015 - 2021	PEI 2019 - 2021
Misión	Conducir el desarrollo agrario, promoviendo el aprovechamiento sostenible de los RR.NN., la competitividad y la equidad, en el marco de la modernización y descentralización del Estado, con la finalidad de contribuir al desarrollo rural y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.	Conducir, fomentar y promover el desarrollo competitivo, sostenible y descentralizado del sector agrario, articulándolo al mercado nacional e internacional, contribuyendo al crecimiento económico, seguridad alimentaria y reducción de la pobreza rural del país, aprovechando de manera sustentable los RR.NN. y asegurando la entrega de bienes y servicios de calidad.	Sector que gestiona la megabiodiversidad, líder en producción agraria de calidad, con identidad cultural y en armonía con el medio ambiente.
Visión	Tener un sector agrario y un medio rural integralmente desarrollado, productivo y de alto valor agregado, posicionado en los mercados mundiales y nacionales con productos inocuos, ecológicos y biodiversos, obtenidos con una gestión participativa pública y privada, descentralizada, moderna y competitiva y con respeto al medio ambiente, base del crecimiento y desarrollo económico y social del Perú.		
INIA	Página web	PESEN 2015 - 2021	PEI 2019 - 2021
Misión	Gestionar la innovación y valorar la agrobiodiversidad para los productores agrarios a través del desarrollo y transferencia de tecnologías sostenibles.		Gestionar la innovación y valorar la agrobiodiversidad para los productores agrarios a través del desarrollo y transferencia de tecnologías sostenibles.
Visión	Al 2021, Perú tiene un agro próspero, competitivo e insertado al mercado nacional e internacional, a través de la productividad y calidad de sus productos agroalimentarios.		

TABLA 35. Misión y visión del MINAGRI, SNIA e INIA al 2030 y 2050.

	2030	2050
MINAGRI	<p>Misión Conducir el desarrollo agrario, mediante la competitividad, el uso sostenible de los RR.NN., la biodiversidad y la equidad, contribuyendo al desarrollo rural y la mejora de la calidad de vida de la población del país.</p> <p>Visión Al 2030 el Perú tiene un agro próspero, seguridad alimentaria y un sector agroexportador posicionado en los mercados mundiales con productos inocuos, ecológicos y biodiversos.</p>	<p>Misión Conducir el desarrollo agrario, mediante la competitividad, el uso sostenible de los RR.NN., la biodiversidad y la equidad, contribuyendo al desarrollo rural y la mejora de la calidad de vida de la población del país.</p> <p>Visión Al 2050 el Perú tiene liderazgo mundial en la producción de alimentos de calidad, abasteciendo a mercados locales y mundiales con una agricultura rentable, biodiversa y sostenible.</p>
SNIA	<p>Misión Generar, adaptar y transferir conocimiento y tecnología en materia agraria para el incremento sostenido de la productividad, competitividad y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales impulsando el progreso del agro nacional.</p> <p>Visión Al 2030, el Perú, articula la generación de tecnologías sostenibles para la producción agrícola, liderando la producción agrícola mundial en un marco de colaboración público-privada e innovación abierta.</p>	<p>Misión Generar, adaptar y transferir conocimiento y tecnología en materia agraria para el incremento sostenido de la productividad, competitividad y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales impulsando el progreso del agro nacional.</p> <p>Visión Al 2050, el Perú tiene un ecosistema de I+D+i agrario de calidad mundial que genera un agro próspero, competitivo, biodiverso, de calidad e insertado en el mercado nacional e internacional.</p>
INIA	<p>Misión Gestionar la innovación y la agrobiodiversidad para los productores agrarios a través de la generación, desarrollo y transferencia de tecnologías sostenibles.</p> <p>Visión Al 2030, el Perú tiene un agro próspero, competitivo e insertado al mercado nacional e internacional, a través de un ecosistema de I+D+i que mejora la productividad y calidad de sus productos agroalimentarios.</p>	<p>Misión Gestionar la innovación y la agrobiodiversidad para los productores agrarios a través de la generación, desarrollo y transferencia de tecnologías sostenibles.</p> <p>Visión Al 2050, el Perú tiene el liderazgo del agro mundial a través de la investigación, innovación, productividad y calidad de sus productos agroalimentarios.</p>

4. Objetivos estratégicos y metas

Tomando en consideración el diagnóstico de la producción agraria en el Perú, las brechas encontradas en los principales indicadores de las variables estratégicas, la misión y visión del SNIA e INIA y la naturaleza del escenario apuesta, el objetivo estratégico general de la Agenda de Innovación Agraria al 2050 es:

“Desarrollar y consolidar las actividades de I+D+i, capacitación y transferencia tecnológica en materia agraria del SNIA y el INIA”.

Por su parte, los objetivos específicos son:

1. Consolidar la estabilidad política, administrativa y presupuestal del INIA y SNIA.
2. Modernizar los procesos de I+D+i del INIA y del SNIA, mediante la planificación estratégica y la vigilancia tecnológica.
3. Crear y consolidar un sistema público-privado de asistencia técnica, extensión y transferencia tecnológica, con la participación de los GORE y GOLO.

El objetivo general se enmarca en la definición del Escenario Apuesta, titulado *Agricultura innovadora, colaborativa, singular y sostenible*. Busca el desarrollo y la consolidación⁴⁹ del sistema de I+D+i agrario nacional al 2050, convirtiéndolo en un ente autónomo, participativo, sostenible, maduro y con capacidad de articular eficientemente a los actores públicos y privados. Se busca superar las debilidades mostradas por el SNIA, en particular la falta de conocimiento y reconocimiento de sus roles institucionales por parte de los agricultores nacionales.

Por su parte, los objetivos estratégicos específicos estarían enfocados en cerrar las brechas más importantes, identificadas en el estudio, las que se dan en el ámbito institucional, tecnológico y no tecnológico. En primer lugar, el objetivo específico 1 enfrenta el problema más serio del sistema de I+D+i peruano: su inestabilidad. La línea histórica del INIA muestra un promedio de duración de menos de año y medio por cada director. En una institución de resultados a mediano y largo plazo, eso significa la incapacidad de proyectar un plan operativo de mediano plazo, y menos de largo plazo. La estabilidad política, administrativa y presupuestal ha sido la clave del éxito de las instituciones de América Latina analizadas en el presente estudio.

El análisis de las variables estratégicas, sus indicadores y las brechas estimadas muestra que la modernización los procesos de I+D+i del INIA y del SNIA son de una prioridad muy alta para dinamizar el agro peruano. Los retos, tanto del mercado internacional, como del interno, se focalizan en productos de calidad, competitivos, trazables y de alto valor nutricional, los que requieren de las técnicas más avanzadas en investigación y desarrollo. Esto implica no solo un mejoramiento de los recursos humanos, sino también de la infraestructura física y equipamiento para esta función. La planificación estratégica y la vigilancia tecnológica han sido dos instrumentos claves para el éxito de las instituciones de investigación analizadas en América Latina.

Finalmente, el objetivo estratégico 3 se orienta a mejorar el eslabón más débil del sistema de I+D+i peruano: la limitada capacidad del sistema de transferencia tecnológica y la casi nula operatividad de los sistemas regionales de extensión agrícola. El cumplimiento de las metas de este objetivo serán determinantes para el cumplimiento del objetivo general y de los dos primeros objetivos específicos. En la Tabla 36 se presentan los objetivos, los indicadores y las metas al 2050. Las metas corresponden a los valores de los indicadores a ser alcanzados en el 2050 en el escenario apuesta. Por ejemplo, en el caso del Índice de Capacidad del World Economic Forum se debe de pasar del puesto 90 al puesto 67. En el caso de pobreza monetaria rural, bajar del 42 % al 21,6 %.

⁴⁹ La consolidación del SNIA se refiere a alcanzar la madurez y estabilidad institucional requerida para el cumplimiento de sus fines y objetivos.

TABLA 36. Objetivos, Indicadores y metas al 2050

Objetivos	Indicadores	Metas (1)
Objetivo General: Desarrollar y consolidar las actividades de I+D+i, capacitación y transferencia tecnológica en materia agraria del SNIA y el INIA	V8-10: Capacidad de innovación en el Índice Global de Competitividad WEF (ubicación en el Ranking)	67
	V6-18: Porcentaje de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural	21,6 %
	V7-19: Valor anual de las exportaciones de cultivos y productos de ganadería (en millones US\$)	20,403
Objetivo específico 1: Consolidar la estabilidad política, administrativa y presupuestal del INIA y SNIA	V1-11: Inversión en I+D+i agropecuaria (porcentaje del PBI agrícola)	2,1 %
	V2-12: Número de convenios interinstitucionales	420
Objetivo específico 2: Modernizar los procesos de I+D+i del INIA y del SNIA, mediante la planificación estratégica y la vigilancia tecnológica	V3-13: Número de Títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes en vigor	1292
	V6-16: Rendimientos por hectárea en función del VBP: papa (Tm/ha)	30,6
	V6-17: Rendimientos por hectárea en función del VBP: espárrago (Tm/ha)	16,0
Objetivo específico 3: Crear y consolidar un sistema público-privado de asistencia técnica, extensión y transferencia tecnológica, con la participación de los GORE y GOLO.	V4-14: Porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas	43,5 %
	V5-15: Porcentaje de unidades agropecuarias que acceden a información agropecuaria a través de un teléfono	58,8 %
	V9-111: Porcentaje de pérdida anual de superficie de bosques	1,4 %

(1) Corresponden a los valores de los indicadores del escenario apuesta al 2050.

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020.

5. Estrategia de implementación

De acuerdo con el artículo 3 del DS 1060, el SNIA debe implementar y articular sus actividades en el marco de las políticas de desarrollo agrario del Estado y del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. Asimismo, debe articular sus actividades con las políticas productivas de valor agregado, comercio exterior y educación del gobierno a nivel nacional, con las políticas de fomento de la investigación y transferencia de tecnología de los gobiernos regionales y los programas de desarrollo rural, facilitando el acceso a la tecnología productiva de los diferentes segmentos del sector agrario nacional.

Desde su creación en el 2008 hasta el 2017, y debido a la debilidad institucional de INIA, el SNIA ha tenido una marcha muy deficiente. Un estudio diagnóstico del SNIA (Arce, 2018) indica que el SNIA no se encuentra adecuadamente articulado, no se cuenta con políticas claras que guíen al SNIA, la coordinación entre instituciones es débil, y sobre todo, muy pocos actores conocen al SNIA (Figura 21), dificultando su rol articulador interinstitucional.

Con el apoyo de PNIA, desde 2017 el INIA ha venido activando las acciones del SNIA, quien ya cuenta con una CONICA operativa y funcional, así como el apoyo de la Secretaría Técnica del INIA. Con el objeto de que SNIA juegue un papel activo en la ejecución de la agenda 2050 de innovación agrícola, deben de proponerse un conjunto de procesos que permitan su participación en el recojo de las demandas, establecimiento de prioridades y supervisión de la ejecución de líneas estratégicas y proyectos derivados del presente estudio prospectivo.

Para ese efecto, y sobre la base de las funciones y objetivos del SNIA y de los resultados de los estudios de Quijandría (2018) y Arce (2018), se ha diseñado un diagrama de flujo de las actividades del SNIA (Fig. 22), en las que se incluyen las acciones y objetivos definidos en el DS 1060, así como los mecanismos de articulación con MINAGRI, CONCYTEC y los GORE y los pasos necesarios para la implementación de los programas y proyectos incluidos en la Agenda de Innovación 2050. INIA a través de la DGIA brindará el apoyo requerido en la operación del SNIA.

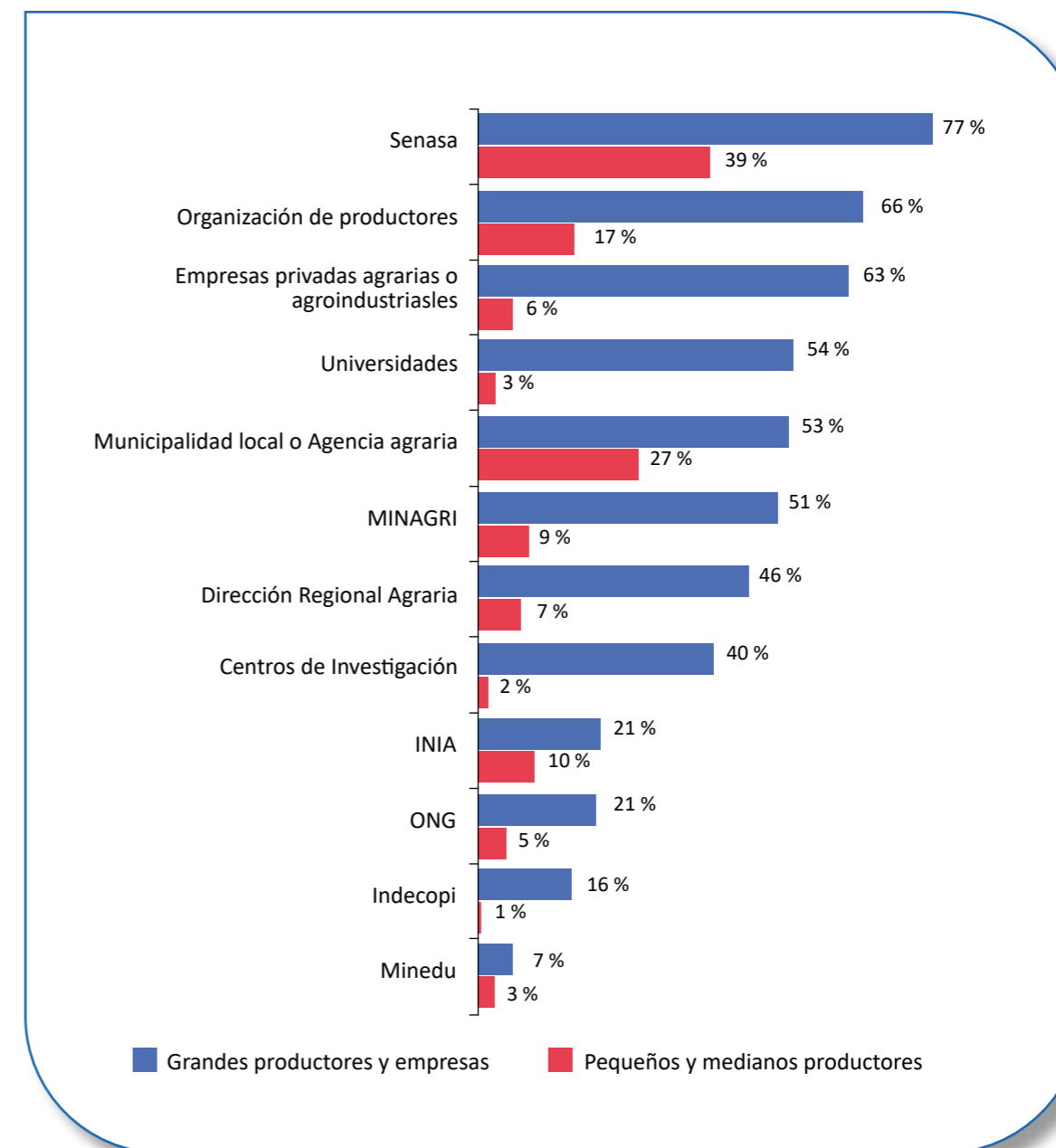
Los usuarios del sistema, agricultores familiares, pequeños y medianos agricultores comerciales y empresas agroexportadoras definen y presentan sus demandas de I+D+i y de transferencia tecnológica y extensión, a través de sus representantes en la CONICA. Las demandas son contrastadas con la Política y Plan Nacional de Innovación Agraria, y con las prioridades del MINAGRI. Las demandas son priorizadas e incluidas en las agendas multianuales de investigación y transferencia tecnológica de las instituciones públicas y privadas (incluyendo universidades, institutos y ONG), así como GORE y GOLO.

El SNIA debe de contar con un Fondo Permanente de Innovación Agraria⁵⁰ que permita cofinanciar las propuestas de I+D+i que surgen tanto de los productores, como de las instituciones miembros de SNIA. El INIA deberá fortalecer su rol como Secretaría Técnica del SNIA, asignando recursos y personal en apoyo a la operación del Sistema. Así mismo, una responsabilidad del INIA será la de operar el Sistema de Seguimiento y Evaluación del SNIA, ofreciendo información periódica para la toma de decisiones de la CONICA.

El SNIA debe de articularse con el SINACYT, y a través de esta, con CONCYTEC, con el objeto de: (i) concordar las políticas y acciones sectoriales, con las nacionales multisectoriales; (ii) búsqueda conjunta de mecanismos de estímulo y financiamiento a la I+D+i; (iii) articulación y coordinación de los mecanismos de uso de fondos concursables (ver diagrama de flujo de la operación del SNIA en la Fig. 22).

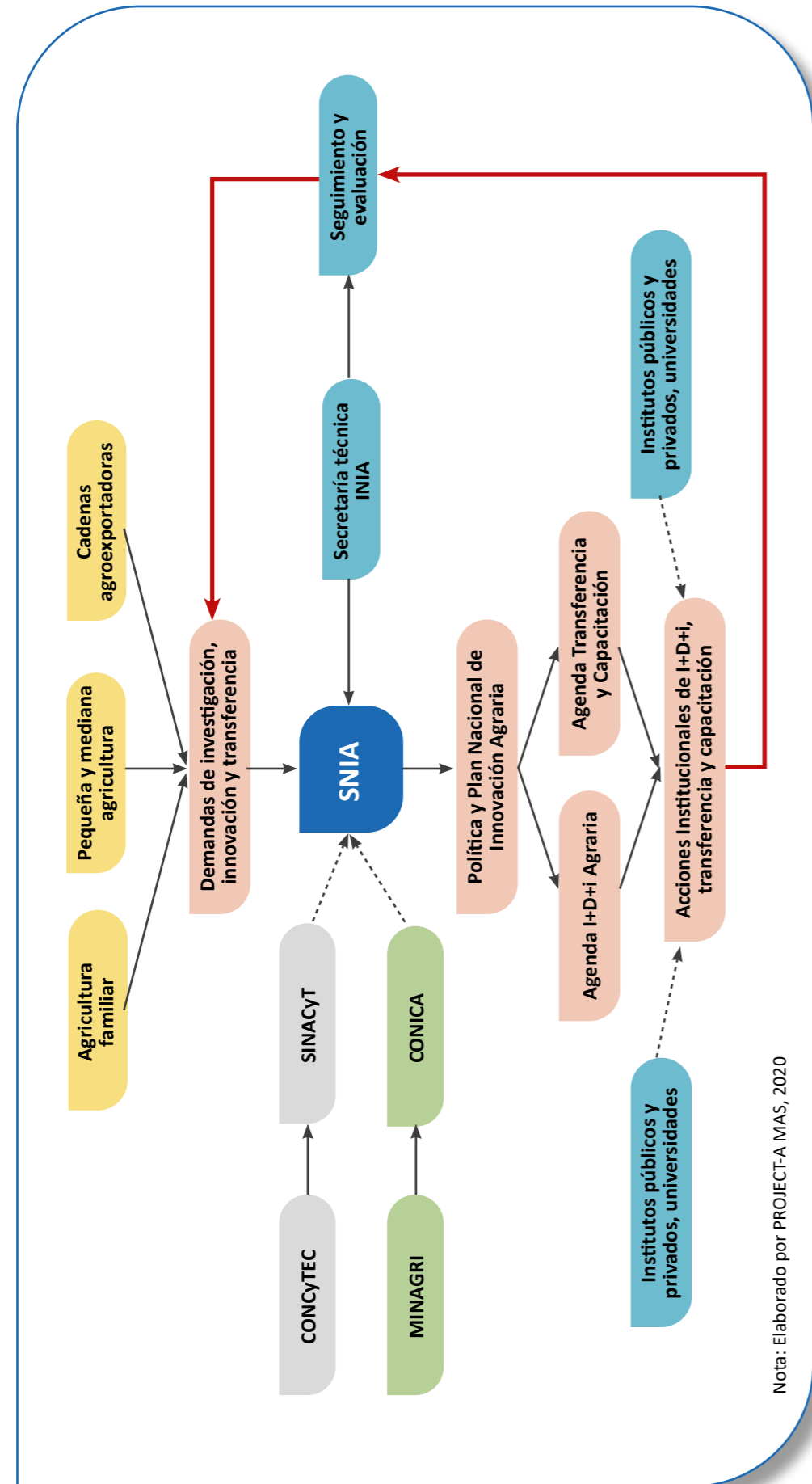
⁵⁰ Un modelo que viene operando exitosamente es el de la Fundación para la Innovación Agraria - FIA de Chile. Para más información: <http://www.fia.cl/>

FIGURA 22. Grado de contacto de los productores con instituciones 2015-2017 (% de productores encuestados)



Nota: Fuente: Modificado de Arce, 2018

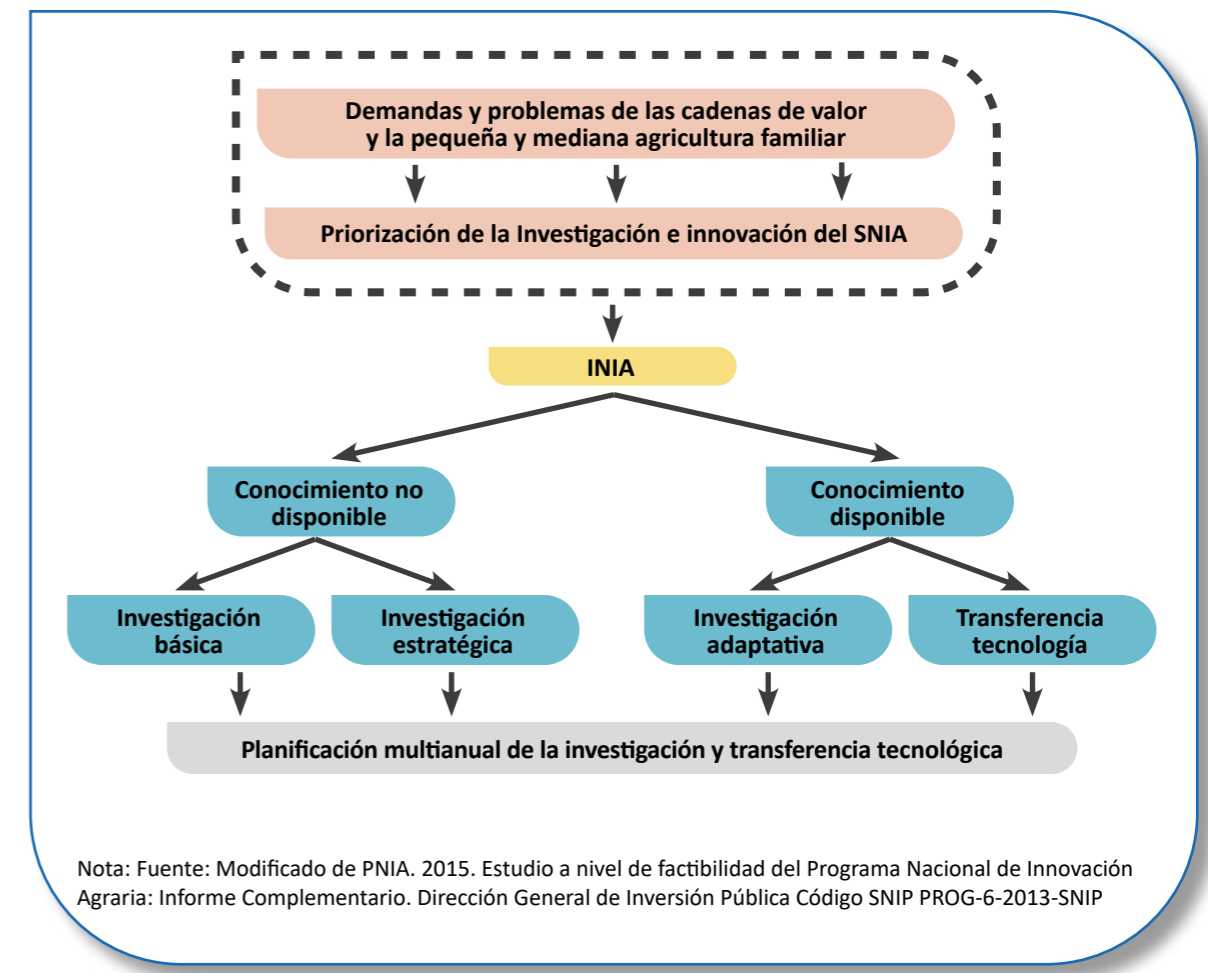
FIGURA 23. Diagrama de flujo de la operación del SNIA



Los requisitos para una operación efectiva del SNIA son: (i) estabilidad institucional del INIA; (ii) fuerte compromiso del INIA en apoyo a la Secretaría Técnica; (iii) relación permanente con el MINAGRI y CONCYTEC para la armonización con planes y programas sectoriales y multisectoriales; búsqueda sistemática de alianzas convenios con organismos públicos y privados, líderes mundiales en innovación agraria, y (iv) búsqueda sistemática de recursos públicos y privados para financiar acciones prioritarias de I+D+i. El diagrama de flujo de la operación del SNIA se presenta en la Figura 22.

De igual manera, las líneas de investigación e innovación del INIA deben responder a los problemas y demandas tecnológicas de las cadenas de valor y la pequeña y mediana AF, así como a las prioridades del SNIA. Si la demanda tecnológica no tiene conocimiento disponible, se debe de diseñar proyectos de investigación básica o estratégica. Si se dispone de soluciones tecnológicas de origen local o internacional, se deben establecer proyectos de investigación adaptativa o diseñar proyectos de transferencia tecnológica. En la Figura 23 se presenta el esquema del sistema de planificación multianual de investigación propuesto en el Estudio de Factibilidad del PNIA y que puede servir de base para establecer los mecanismos de implementación de la agenda de I+D+i de la agricultura nacional (PNIA, 2015). Será responsabilidad del INIA el proponer un esquema operativo definitivo al SNIA, con apoyo de la DGIA, para facilitar la priorización, selección e implementación de los programas y proyectos de I+D+i.

FIGURA 24. Esquema del sistema de planificación multianual de investigación



6. Áreas estratégicas de especialización

i. Productos y regiones

El Perú cuenta con 84 de las 104 zonas de vida que existen, lo que lo convierte en uno de los países más megadiversos del planeta. Como consecuencia, el país ha sido la cuna y centro de domesticación de un conjunto importante de cultivos y crías, cuyos productos alimentan a la humanidad y al mismo tiempo ha recibido numerosas especies animales y vegetales, cuya adaptación al medio les ha permitido desarrollarse con eficiencia y altos rendimientos.

La ventaja de ser un país megadiverso está en la cantidad y potencial importante de la flora y fauna nativa que habita los distintos ecosistemas de la costa, sierra y selva. Sin embargo, desde el punto de vista de planificación estratégica de la investigación, la megadiversidad, hace muy complejos los procesos de priorización y asignación de recursos a la investigación agrícola, pecuaria y forestal, así como la asignación de prioridades y recursos a las tres regiones naturales, pues cada una tiene restricciones y potencialidades muy diferenciadas para el desarrollo agrícola.

En breve, la costa tiene una condición agroclimática muy favorable al cultivo de frutales, hortalizas, legumbres y algunos cereales (maíz amarillo duro, arroz, entre los principales). Su principal restricción es la falta de agua, situación que solo se puede solucionar con costosas inversiones en sistemas de riego y en la instalación de riego tecnificado en las parcelas.

La sierra, en su subregión de valles interandinos, tiene un gran potencial para el cultivo de tubérculos, granos, andinos, cereales y hortalizas, entre otros. En la zona de las planicies de altura tiene potencial para la producción ganadera. Las mayores restricciones son la topografía, pues los cultivos de laderas y el sobre pastoreo son causa principal de la erosión y pérdida de suelos.

La selva es cuna de una gran agrobiodiversidad por la cantidad de especies frutales, industriales y aromáticas, el potencial forestal y la cantidad de productos no maderables orientados al consumo o la industria. Su mayor restricción es la pobreza de los suelos y la fragilidad de los ecosistemas nativos.

Los programas de investigación que promueva el SNIA y las acciones del INIA, como ente rector del sistema, deberán tomar en consideración estas diferencias y ajustar su programas y proyectos a la diversidad presente en cada región. En la Tabla 37 se presenta un listado de las principales especies vegetales y animales presentes en cada región natural del país.

ii. Áreas temáticas

A partir de la creación de las instituciones nacionales de investigación y extensión en América Latina, en la década de 1960, la investigación se ordenó en función de los llamados “programas nacionales”, que se orientaban a lo que en ese momento eran los principales cultivos del país. Así, se crearon los programas nacionales de papa, arroz, maíz amarillo duro, cereales, etcétera. Esta organización se ha mantenido a lo largo del tiempo, con variaciones en los cultivos y crías incluidos como programas.

Un examen de la Tabla 37 indica que la gran diversidad de cultivos presentes en la actualidad, así como su distribución en las tres regiones naturales, hace muy difícil mantener el esquema operativo de programas nacionales. Por otro lado, la necesidad de conocimiento básico de los cultivos y crías es similar en casi todas las especies de cultivos, forestales y animales. Así, el requerimiento del conocimiento del genoma de cultivos permanentes, anuales, forestales y especies ganaderas es el mismo, al igual que la identificación de marcadores genéticos y moleculares. Los métodos de selección genómica, la metagenómica, CRISPR/Cas9, entre otras, son campos de la biotecnología y sus métodos y procesos son casi similares, para casi todas las especies vegetales (incluyendo árboles) o animales, bacterias u hongos.

TABLA 37. Listado de las principales especies vegetales y animales presentes en cada región natural del país

Cadenas de valor	Región natural y tipo de agricultura					
	Costa		Sierra		Selva	
	Mediana y pequeña agricultura	Agricultura familiar	Mediana y pequeña agricultura	Agricultura familiar	Mediana y pequeña agricultura	Agricultura familiar
Frutales	Palta, mango, arándano, plátano orgánico, aceite, cítricos, café, cacao, olivos, chirimoya, granadilla	Palta, mango, plátano orgánico, café, cacao, olivos, chirimoya, granadilla	Palta, arándano, aguaymanto, tuna, chirimoya	Aguaymanto, tuna	Café, cacao, plátano, cítricos, papaya, piña, marañón	Café, cacao, plátano, cítricos, papaya, piña
Hortalizas	Espárrago, alcachofa, pimiento dulce, paprika, ají	Páprika, orégano, tomate, ajo, cebolla, pimiento dulce, zapallo, fresa, ají	Alcachofa, tomate, zanahoria, cebolla, arveja	Zanahoria, tomate, cebolla, arveja	Zapallo, ají, palmito	Zapallo, ají
Cereales, quinua y pseudocereales	Arroz, maíz amarillo duro	Arroz, maíz amarillo duro	Trigo, cebada, avena, pseudocereales	Trigo, cebada, avena, pseudocereales	Arroz, maíz amarillo duro	Arroz, maíz amarillo duro
Legumbres	Frijo, pallar	Frijo, pallar	Arveja, haba	Arveja, haba		

Continúa en la siguiente página ▲

▲ Viene de la página anterior

Cadenas de valor	Región natural y tipo de agricultura			Región natural y tipo de agricultura			Región natural y tipo de agricultura		
	Costa	Sierra	Selva	Costa	Sierra	Selva	Costa	Sierra	Selva
	Agroindustria	Mediana y pequeña agricultura	Agricultura familiar	Agroindustria	Mediana y pequeña agricultura	Agricultura familiar	Agroindustria	Mediana y pequeña agricultura	Agricultura familiar
Cultivos industriales	Caña de azúcar	Algodón, caña de azúcar	Algodón				Té, palma aceitera	Té, palma aceitera, tabaco	
Aves	Pollo de carne y huevos	Pollo de carne y huevos	Pollo de carne y huevos	Pollo de carne	Pollo de carne	Pollo de carne y huevos	Pollo de carne y huevos	Pollo de carne	
Cerdos	Carne	Carne							
Vacunos	Leche	Leche y carne	Leche	Leche	Leche	Leche	Leche y carne	Leche y carne	Leche
Cuyes	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne			
Camélidos, ovinos	Fibra y lana		Fibra y lana	Fibra y lana	Fibra y lana	Fibra y lana			

Continúa en la siguiente página ▲

▲ Viene de la página anterior

Cadenas de valor	Región natural y tipo de agricultura			Región natural y tipo de agricultura			Región natural y tipo de agricultura		
	Costa	Sierra	Selva	Costa	Sierra	Selva	Costa	Sierra	Selva
	Agroindustria	Mediana y pequeña agricultura	Agricultura familiar	Agroindustria	Mediana y pequeña agricultura	Agricultura familiar	Agroindustria	Mediana y pequeña agricultura	Agricultura familiar
Productos maderables	Agroindustria	Faique, higuerrilla, eucalipto, algarrobo	Faique, higuerrilla, algarrobo	Pino, eucalipto, teca, cedro, guayacán, cañabrava	Pino, eucalipto, teca, cedro, guayacán, cañabrava	Pino, eucalipto, cañabrava	Bambú, caoba, teca, guayacán, pino, eucalipto, cedro, tornillo	Bambú, caoba, teca, guayacán, pino, eucalipto, cedro	Bambú
Productos maderables	Tara, algarrobo, ricino, bambú	Tara, algarrobo, ricino, bambú	Algarrobo, bambú, caña brava	Tara	Tara, hierbas medicinales	Tara, hierbas medicinales	Achiote, castaña, caucho, barbasco, sangre de grado, camu camu, uña de gato, castañas	Achiote, castaña, caucho, barbasco, sangre de grado, camu camu, uña de gato, castañas	Achiote, castaña, caucho, barbasco, sangre de grado, camu camu, uña de gato, castañas
Cadenas emergente	Granada, higos, dátiles, nueces, frutas asiáticas	Granada, higos, dátiles, nueces, guanábana, lúcuma	Lúcuma	Cereza, aguaymanto	Papa nativa, chirimoya, aguaymanto, maca, yacón, chia, hierbas aromáticas	Papa nativa, hierbas aromáticas	Pitahaya, cocona, carambola, sacha inchi, frutas asiáticas	Pitahaya, cocona, inchi, camu camu, guanábana, ajíes, cocona, plantas medicinales	Pitahaya, cocona, camu camu, plantas medicinales

Al 2050, la investigación en cultivos permanentes, cultivos anuales, forestales y cultivos emergentes del INIA en las áreas de bio y nanotecnología, CC y tecnologías de la producción cubrirá temas⁵¹ como:

- Caracterización biofísica, molecular y morfológica de cultivares promisorios.
- Selección genómica de cultivares promisorios.
- Bioprospección molecular y metagenómica.
- Desarrollo y valoración de recursos genéticos para su uso frente al estrés biótico y abiótico.
- Adaptación de técnicas de agricultura de precisión a la pequeña y mediana AF.
- Desarrollo y valoración de recursos genéticos para su uso frente al estrés biótico y abiótico.
- Manejo integrado plagas.
- Manejo integrado de suelo y agua.
- Agricultura orgánica.
- Agroecología.
- Paquetes tecnológicos integrales para sistemas de producción de costa, sierra y selva para la pequeña y mediana producción.
- Desarrollo de sistemas agroforestales y agrosilvopastoriles.
- Recuperación de áreas degradadas.
- Genética y fisiología de la adaptación a la altura en vacunos de leche.
- Selección genómica y por prueba de performance.
- Clonación.
- Biotecnología reproductiva.

La incorporación de estas áreas temáticas de investigación representa un cambio sustancial del perfil del investigador agrario del INIA. Se hará necesario el reclutamiento de biólogos, biotecnólogos, nanotecnólogos, fisiólogos, bioestadísticos, bioquímicos, etc. con grados avanzados de especialización (de preferencia con doctorados y postdoctorados).

Igualmente, es necesario que el personal del INIA entienda y participe en procesos de gestión y planificación estratégica, vigilancia e inteligencia tecnológica, como nuevos instrumentos para la orientación de la marcha institucional. Dentro de los factores de éxito de las instituciones de innovación INIA Chile, Agrosavia de Colombia, INTA de Argentina y EMBRAPA de Brasil ha sido la implementación sistemática de instrumentos de planificación estratégica.

iii. Propiedad intelectual

Para una adecuada operativa del SNIA e INIA en un marco de innovación abierta y de co-creación será necesario desarrollar e implementar normativas referidas a la propiedad intelectual (PI). La gestión de la PI no consiste solo en procurar la apropiación y protección del conocimiento creado por una entidad, por el contrario, se trata de combinar estas últimas con las mejores oportunidades del mercado, ya que el principio económico del sistema de Propiedad Intelectual es poder devolver el tiempo y el dinero invertido del creador/investigador.

En esta línea, la acción institucional de INIA de Chile y del INA de Argentina nos dan posibles cursos de acción a seguir en lo relacionado con la PI tanto para el SNIA como para el INIA.

INIA Chile⁵². La Unidad de Propiedad Intelectual y Licenciamiento es la encargada de gestionar los registros y la protección de las invenciones generadas por los investigadores de INIA y su posterior transferencia al mercado. Además, da apoyo en la búsqueda de información científica y de patentes a nivel mundial y colabora con todas las iniciativas que vinculan con otras instituciones públicas o privadas para facilitar la transferencia de información, comercialización de productos y creaciones intelectuales de interés para el INIA⁵³. También cuenta con un reglamento específico sobre propiedad intelectual según el cual, podrá explotar los resultados de las investigaciones por sí o a través de terceros, e incorpora la posibilidad de que las personas que hubieren participado en el desarrollo de una invención que haya sido objeto de protección por parte del INIA y respecto de la cual tenga la titularidad tengan también derecho a percibir una fracción de los beneficios comerciales que se obtengan de la explotación comercial de dicha invención, creación o nueva variedad vegetal⁵⁴.

INTA Argentina. Viene incursionando paulatinamente en el desarrollo de “tecnologías apropiables” (bienes privados), tales como vacunas, variedades vegetales, maquinaria agrícola, y productos biológicos diversos, y también, en la transferencia de *know how* para la industria proveedora de insumos y la agroindustria. También continúa trabajando fuertemente en “tecnologías no apropiables”, destinadas a los productores rurales y transferidas a título gratuito por el servicio de extensión, respecto de aquellas “tecnologías apropiables”, transferidas al sector agropecuario a título oneroso por la vía de los convenios de vinculación tecnológica. La política de vinculación tecnológica reconoce al personal de INTA como pieza estratégica para la realización de emprendimientos de carácter tecnológico. El INTA promueve la participación de su personal en emprendimientos de carácter tecnológico, a través de la Asignación Adicional constituida por el Fondo de Asistencia Técnica (FAT), y la compensación por las regalías ingresadas.

7. Líneas estratégicas de acción para el logro de los objetivos

Para definir las líneas preliminares de acción a ser incluidas en la agenda, se realizaron dos talleres con el grupo de expertos en innovación agraria, que han participado en el análisis prospectivo de la innovación agraria al 2050. En estos talleres, los expertos definieron y validaron los programas y los proyectos que deberían ser incluidos en la agenda. Para la realización de este proceso se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

- Los programas y proyectos deben cerrar las brechas identificadas en el análisis de las variables estratégicas y sus indicadores.
- Las acciones de innovación que se desarrollan en el marco del SNIA, son esencialmente colaborativas, en un marco de acuerdos y acciones conjuntas público privadas, implementadas por los actores del SNIA.
- La construcción de planes regionales de innovación agraria definirá el marco de acción descentralizado y conjunto del sector público (gobierno central, GORE y GOLO) y privado de los planes y programas del SNIA e INIA.
- El INIA, en su rol de Secretaría Técnica del SNIA, tiene una función de articulador permanente entre los actores del SNIA.
- Los programas y proyectos se orientan tanto a las empresas agroexportadoras como a la pequeña y mediana AF.

⁵² <https://bit.ly/3eLGckv>

⁵³ <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/09/Guia-PI-Investigadores-INIA.pdf>

⁵⁴ <https://www.inia.cl/wp-content/uploads/2013/12/Pol%C3%ADtica-de-Propiedad-Intelectual.pdf>

⁵¹ Taller Líderes de Programas Nacionales de Investigación. Priorización de la Investigación 2014-2018.

- En el caso de las cadenas de agroexportación, se plantea una forma colaborativa y cofinanciada en la implementación de programas y proyectos.
- En el caso de la pequeña y mediana AF, se plantea un esquema subsidiario, con una participación mayoritaria de recursos públicos para programas y proyectos.
- El desarrollo de programas y proyectos de innovación agraria se desarrollará en un marco de innovación abierta.

En el Capítulo 5 se presenta una descripción de los efectos e impactos de las variables sobre la performance de la I+D+i en el Perú, así como sus consecuencias en el desarrollo de la agricultura, en particular sobre la pequeña y mediana unidad productiva familiar.

Es necesario tomar en cuenta las brechas existentes entre la situación actual y el escenario apuesta, asumiendo que está entre lo probable y lo deseable y que permite construir uno viable que incorpore las diversas demandas y aspiraciones de los actores. Las brechas que surgen entre la situación actual y el Escenario Apuesta han sido la base para desarrollar la agenda preliminar de innovación.

Para desarrollar las líneas preliminares de acción se ha considerado que el principal desafío es el fortalecer y modernizar un sistema y una institución rectora, que no ha tenido priorización política y que después de su casi desaparición en el año 2002, se ha mantenido con un nivel de financiamiento bajo, con el consiguiente deterioro de su infraestructura, equipamiento y personal. Como consecuencia, los niveles productivos de la mediana y pequeña AF (98 % del área sembrada) ha mantenido bajos promedios de productividad y una incidencia fuerte de pobreza en las áreas rurales (42 %).

Las acciones de I+D+i son, por su naturaleza, de mediano y largo plazo. La firma de los contratos de préstamo con el Banco Mundial (INCAGRO 2001-2010) y con el Banco Mundial y BID (PNIA 2013-2020) han sido muy importantes. Las actividades del PNIA han resuelto parcialmente las necesidades de corto plazo del sistema, sin embargo, la modernización del sistema y la transición a una investigación molecular y genómica va a requerir inversiones continuas, mejora del presupuesto y de las condiciones laborales de los investigadores, por los próximos diez a veinte años.

Al deterioro en la capacidad de investigación de INIA, se sumó el deterioro en sus procesos de gestión institucional, generándose una administración burocrática, sin planeamiento estratégico, débil descentralización de funciones y falta general de sistemas de retroalimentación y evaluación de performance. La inestabilidad de gestión ha tenido su expresión más notable en la alta rotación de jefes del Instituto (seis jefes entre 2012 y 2020), situación que ha debilitado la marcha institucional.

Se requiere evaluar y aprobar la Política y el Plan Nacional de Innovación Agraria, desarrollado con apoyo del PNIA, continuar las negociaciones con el MEF para la segunda fase de PNIA y sobre todo reconocer la importancia de la investigación agrícola en el desarrollo rural y nacional.

A continuación se presenta la lista preliminar de programas y proyectos consensuados con los expertos, ordenados por cada objetivo específico. De una lista original de más de cincuenta propuestas, se han seleccionado seis líneas estratégicas y dieciocho proyectos, focalizados por tipo de agricultor (sector agroexportador, AF) y región: costa, sierra o selva (Tabla 38).

TABLA 38. Lista preliminar de líneas estratégicas y proyectos propuestos para el fortalecimiento de la innovación agraria en el Perú al 2050

Objetivos específicos	Líneas estratégicas	Proyectos	Población y región objetivo	
Objetivo específico 1 Consolidar la estabilidad política, administrativa y presupuestal del INIA y SNIA	Políticas de Estado de largo plazo para asegurar estabilidad, apoyo y financiamiento a la I+D+i agraria	Diseñar, negociar y aprobar la segunda fase de PNIA	<ul style="list-style-type: none"> • Agroexportadores y AF • Costa, sierra y selva 	
		Proyecto de legislación que fije la permanencia de la Jefatura del INIA en períodos quinquenales y aprobación de la Política y Plan Nacional de Innovación Agraria	<ul style="list-style-type: none"> • Instituciones componentes del SNIA 	
		Creación y operación de un esquema de fondos permanentes, concursables y por demanda asignados al SNIA.	<ul style="list-style-type: none"> • Agroexportadores y AF • Costa, sierra y selva 	
	Fortalecimiento continuo de los Comités de Gestión Regional Agrarios (CGRA), para una adecuada articulación en el marco del SNIA.		Creación de estímulos para incrementar la participación público-privada en acciones de I+D+i agrario	<ul style="list-style-type: none"> • Agroexportadores • Costa, sierra y selva
			Proyecto de construcción de redes regionales de innovación agraria	<ul style="list-style-type: none"> • Agroexportadores y AF • Costa, sierra y selva • GORE y GOLO
			Proyecto de Acuerdo entre GORE, GOLO y MINAGRI para fijar una asignación básica presupuestal anual a las acciones regionales de I+D+i.	<ul style="list-style-type: none"> • Agroexportadores y AF • Costa, sierra y selva
		Estudio diagnóstico de las cadenas de valor regionales, identificando los eslabones débiles para un apropiado fortalecimiento técnico y organizacional.	<ul style="list-style-type: none"> • Agroexportadores y AF • Costa, sierra y selva 	

Continúa en la siguiente página ▲

Objetivos específicos	Líneas estratégicas	Proyectos	Población y región objetivo
Objetivo específico 2 Modernizar los procesos de I+D+i del INIA y del SNIA, mediante la planificación estratégica y la vigilancia tecnológica	Implementación en el INIA del Centro Nacional de Biotecnología y Nanotecnología Agropecuaria y Forestal	<p>Proyecto para la aplicación de la inteligencia artificial, agricultura de precisión y automatización de procesos orientados a la transformación digital en las cadenas de valor; la pequeña y mediana AF y la actividad forestal.</p> <p>Proyecto para el fortalecimiento de recursos humanos dedicados a la gestión de la innovación, biología molecular, genómica, bioestadística, nanotecnología, etc.</p> <p>Proyecto para la creación de incentivos a investigadores, incluyendo cambio normativo para el derecho a regalías, entre otros</p> <p>Proyecto para el diseño e implementación proyectos para equipamiento científico e infraestructura para la I&D+i para el SNIA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Agroexportadores y AF • Costa, sierra y selva • Agroexportadores y AF • Costa, sierra y selva • INIA y SNIA • Agroexportadores y AF • Costa, sierra y selva • INIA y SNIA • INIA y SNIA • Agroexportadores y AF • Costa, sierra y selva
	Aplicación de la planificación e inteligencia estratégica en los procesos de I+D+i del INIA	<p>Creación dentro de la DGIA de una oficina de planificación estratégica de la innovación agraria</p> <p>Creación dentro de la DGIA de una oficina de vinculación y transferencia tecnológica</p> <p>Diseño e implementación de una plataforma digital abierta de prospectiva, vigilancia e inteligencia estratégica tecnológica</p>	

Continúa en la siguiente página

Objetivos específicos	Líneas estratégicas	Proyectos	Población y región objetivo
Objetivos específicos 3 Crear y consolidar un sistema público-privado de asistencia técnica, extensión y transferencia tecnológica, con la participación de los GORE y GOLO.	<p>Diseñar e implementar un mercado público-privado de servicios de asistencia técnica y extensión agropecuarios y forestales de alta calidad con la participación de GORE y GOLO</p> <p>Vincular la AF a los mercados de exportación y a mercados locales dinámicos, mediante alianzas público-privada</p>	<p>Creación de una plataforma virtual de gestión del conocimiento de las innovaciones generadas por los sectores públicos y privados.</p> <p>Proyecto de rediseño de las agencias agrarias regionales e implementación de esquemas digitales de transferencia tecnológica, extensión y asistencia técnica</p> <p>Creación e implementación de un portal de especialistas y consultores que ayuden a las empresas en su gestión de la producción, innovación y comercialización agrícola, pecuaria y forestal.</p> <p>Fortalecimiento de las capacidades de los profesionales público-privados de servicios de transferencia tecnológica, asistencia técnica y extensión</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Agroexportadores y AF • Costa, sierra y selva • Agroexportadores y AF • Costa, sierra y selva • AF • Costa, sierra y selva • AF • Costa, Sierra y Selva

Nota: Elaborado por PROJECT-A MAS, 2020

Las líneas estratégicas y proyectos agrupados en **primer objetivo específico** se orientan a: (i) dar estabilidad política, administrativa y presupuestal al INIA y al SNIA. Los programas apoyan la gobernabilidad del sistema y la continuidad de la gestión institucional, mediante una Política de Estado que asegure una marcha institucional estable; (ii) asegurar la participación de los GORE y GOLO en el diseño y ejecución de las acciones de I+D+i, y especialmente las tareas de extensión y transferencia tecnológica. Los siete proyectos seleccionados apoyan el cumplimiento de estos objetivos (Tabla 38). Los programas buscan cerrar las brechas de gobernanza, gobernabilidad y financiamiento del sistema nacional de I+D+i, detectadas en los diagnósticos realizados y fortalecer las relaciones del SNIA con los GORE y GOLO.

El **segundo objetivo específico** contiene dos programas orientados a: (i) la modernización de los procesos de I+D+i del INIA y del SNIA mediante un uso intensivo de técnicas avanzadas en la investigación (biología molecular, genómica, bioestadística, nanotecnología, etcétera), asociado a la creación del Centro Nacional de Biotecnología y Nanotecnología Agropecuaria y Forestal, y (ii) la modernización de los procesos de gestión de la I+D+i en el INIA y SNIA a través de la planificación estratégica y la vigilancia tecnológica, entre otros. Los siete proyectos buscan fortalecer la capacidad del SNIA e INIA para la implementación de técnicas avanzadas en la investigación agraria y crear estímulos a los investigadores.

Finalmente, las dos líneas estratégicas seleccionados dentro del **tercer objetivo específico** se orientan a: (i) crear y consolidar un sistema público privado de asistencia técnica, extensión y transferencia tecnológica, con la participación de los GORE y GOLO; (ii) apoyar a la pequeña y mediana AF a articularse tanto en los mercados de exportación como en los mercados dinámicos nacionales. Los proyectos incluidos en esta variable buscan consolidar y cumplir el cierre de las brechas presentes en el sistema de extensión del país. Los programas de este grupo buscan resolver uno de los problemas más críticos de la agricultura peruana, la casi carencia de sistemas de extensión de calidad, a nivel nacional, una de las brechas importantes detectada en los estudios diagnósticos. Igualmente se orienta a articular a la AF a la dinámica de los mercados nacionales e internacionales.

El letargo de la I+D+i peruana, causado por una baja prioridad política, se verá finalizado, transformando a la institución responsable de los medios modernos y avanzados de investigación y gestión de la investigación, cerrando otra brecha importante del sistema. Debe recordarse que el SENASA fue fundado en 1998 y que a partir de esa fecha el gobierno, a través del MINAGRI, aprobó cinco operaciones sucesivas de préstamos con el BID e incremento la asignación presupuestal, casi cuadruplicándola, hasta lograr la consolidación de una institución de nivel internacional, actor fundamental de crecimiento de la agroexportación peruana. El mismo patrón debe de implementarse, con el objeto de fortalecer y modernizar la I+D+i agraria.

En esta línea, el SNIA y el INIA deberán orientar su estructura funcional para incluir, en su "ADN Institucional", de manera permanente y flexible, la capacidad para cambiar y hacer esfuerzos para mantener una actuación protagónica en el sector agrario nacional, mediante la incorporación de estructuras e instrumentos que difundan a las cadenas productivas las nuevas tecnologías que actualmente se vienen desarrollando.

8. Seguimiento y evaluación de la agenda

i. El Modelo de Sistema Viable (MSV) como plataforma para el monitoreo y control de la innovación agraria del Perú al 2050

El Modelo de Sistema Viable (MSV), propuesto por el profesor Stafford Beer (1981, 1985, 1989, 2019), es un enfoque que estudiando la estructura interna de sistema bajo estudio, permite generar alternativas de diseño que posibilitan el incremento de la variedad de respuestas del sistema hacia el entorno, con la finalidad de interactuar exitosamente con él, en términos de viabilidad, entendiéndose por ésta, a la capacidad de lidiar con la variedad de situaciones que el sistema encuentra en el entorno con el que interactúa; cuanto más capacidad tenga el sistema de generar diversas respuestas a la variedad de situaciones que el entorno trae, mayor será la posibilidad de que el sistema sea viable, es decir mayor será su capacidad de sobrevivir y no colapsar.

El MSV está compuesto por cinco sistemas: (i) sistema 5; (ii) sistema 4; (iii) sistema 3; (iv) sistema 2; (v) sistema 1.

Cada uno de ellos tiene características especiales, que, manejando la *Ley de la Variedad Requerida* de Ashby⁵⁵, permite su integración y la interacción permanente y efectiva del sistema total con el entorno, a través del principio de la recursividad y del desarrollo de procesos autopoieticos, es decir de procesos que tienen la capacidad de adaptarse adecuadamente con el entorno, en busca, precisamente, de su viabilidad, como sistema total, a lo largo del tiempo.

La idea central del MSV es el diseño de un sistema lo más perfecto posible, capaz de manejar la variedad existente en el entorno. Tal sistema debe estar organizado internamente de manera que sea posible generar, como propiedades emergentes de dicho sistema, un conjunto de capacidades que le permitan, cual sistema vivo, ser viable en el tiempo. Bajo esta perspectiva, toda organización (club, sindicato, equipo, ministerio, negocio, familia, empresa, sector, entidad, grupo de organizaciones, ciudad, provincia, región, país, etcétera) puede ser vista como una que está en búsqueda de su viabilidad.

Una organización es viable en cuanto tiene capacidad para administrar adecuadamente la *Ley de Ashby*. En tal sentido, desde la cibernética y desde el MSV, un sistema no será viable si no está capacitado para manejar adecuadamente la mencionada Ley y colapsará en el tiempo al tener una variedad de respuestas menor a la variedad existente en el entorno. En tal sentido, la idea es concebir sistemas viables, es decir sistemas que tengan la capacidad de generar una variedad de respuestas igual o mayor que aquella variedad que exista en el entorno.

La forma como interactúa con el entorno implica tomar en cuenta dos conceptos de suma importancia para la administración de la variedad: La **atenuación** y la **amplificación**, y la máquina más perfecta que el ser humano conoce para hacer atenuación y amplificación, es ni más ni menos que el sistema nervioso humano.

- **Atenuación.** Para enfrentarse con la variedad del entorno y tener mayor variedad de respuestas que aquel, lo que se requiere es precisamente atenuar la variedad que trae el entorno. En consecuencia, la idea es ¿cómo inventar algún procedimiento o proceso o algoritmo que permita que ello sea posible? Si ello se lograra, entonces estaríamos reduciendo la variedad del entorno sobre el sistema y de esta manera el problema de la interacción entre ambos sería manejable para el sistema, lográndose su viabilidad.

⁵⁵ La *Ley de Ashby* conocida también como *Ley de la Variedad Requerida*, tiene como objetivo el planteamiento de que la variedad existente en el entorno solo puede ser atenuada, si la variedad del sistema es igual o mayor que (Ashby, 1956).

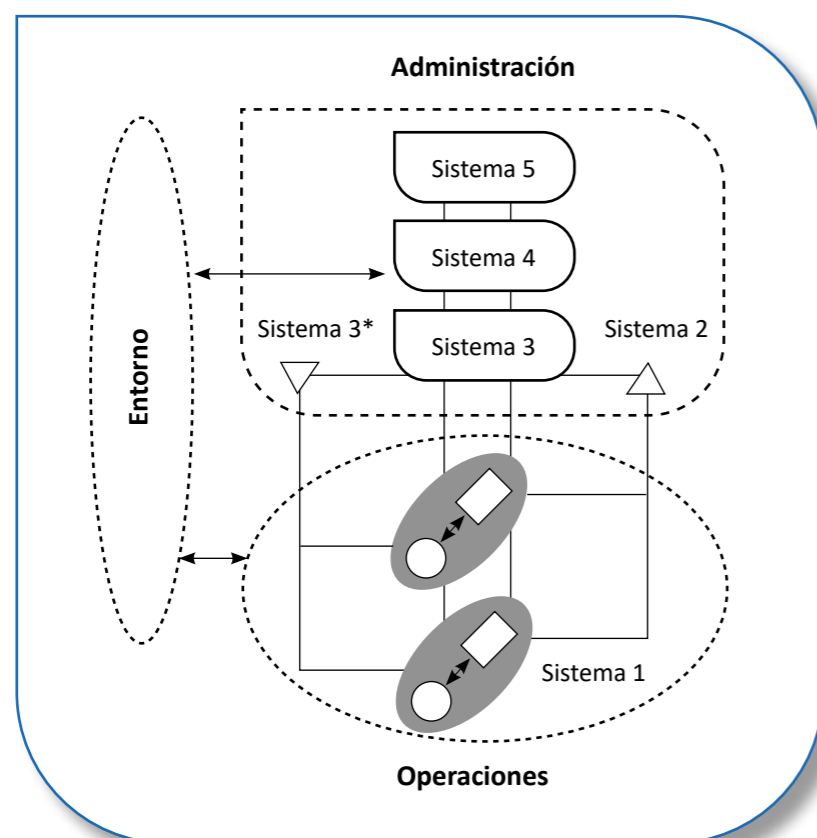
- **Amplificación.** Por otro lado, una de las cosas que tendría que hacerse para que la variedad del sistema pueda responder adecuadamente a las condiciones del entorno e influenciarlo, es amplificando (a través de un procedimiento, proceso o algoritmo) la variedad de su accionar, de manera que el entorno sienta su efecto multiplicado varias veces, consiguiéndose de esta manera la posibilidad de poder influenciar sobre el entorno, a partir de una variedad de respuestas igual o mayor que aquellas que son posibles de recibir del medio ambiente o entorno.

Tanto la atenuación como la amplificación son usadas por el ser humano en su búsqueda de viabilidad en el tiempo, implicando ello, su posibilidad de vivir, aun cuando diversas amenazas (v.gr. variedades negativas) provenientes del entorno estén permanentemente acechando al sistema, y además haciéndolo con diversa intensidad. Desde esta perspectiva, todo sistema colapsará cuando precisamente no pueda copar y responder pertinentemente a la variedad existente en el entorno.

El MSV planteado por Beer se muestra en la Figura 25, en la cual se puede apreciar claramente cómo los cinco sistemas que lo conforman interactúan de manera que conforman un todo viable, capaz de interactuar con el entorno y la variedad que ella trae. Para su concepción Beer se basó en la neurofisiología, para ser aplicada al estudio de las organizaciones humanas de cualquier tipo y tamaño.

La descripción del Modelo de Sistema Viable (MSV) se encuentra en el anexo 3.

FIGURA 25. Visión general del Modelo de Sistema Viable (MSV)⁵⁶



56 By Mark Lambertz - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=59912637>



9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

1.1. Sobre el modelo conceptual

- El modelo involucró **cuatro componentes** (C1: institucionalidad; C2: cadenas de valor; C3: procesos de I+D+i, y C4: Resultados de I+D+i), los cuales a su vez incluyen un total de **trece subcomponentes** que interactúan y se retroalimentan.
- Se resalta que **los resultados de los procesos de innovación esperados son las capacidades para co-innovar, aprender y cambiar**, diferenciándolo de las visiones preliminares, donde el foco lineal se limitaba a adopción de tecnologías, sistemas de producción optimizados y tecnologías mejor adaptadas.
- Conceptualmente, el modelo de innovación agraria concebido mostró ser el adecuado, ya que las variables preestablecidas mostraron una muy reducida necesidad de ajustes durante las sucesivas fases del estudio.

1.2. Sobre las fuerzas del entorno

- La identificación y secuencia de la interacción de los entornos global y nacional categorizados en **diez tendencias globales, doce nacionales y cinco tecnológicas del entorno** permitió establecer los elementos que impactan el comportamiento de los componentes del modelo conceptual.

- E. El análisis estableció que los subcomponentes más sensibles a las fuerzas del entorno son las **Demandas por conocimiento y tecnología**; y la **Capacidad para cambiar**.
- F. En esa misma línea se complementó los impactos introduciendo **trece eventos disruptivos de futuro** cuya aleatoria probabilidad de ocurrencia puede desencadenar diferentes escenarios de futuro para el sector.
- G. El modelo definido contó con la holgura necesaria para incorporar elementos disruptores, tal como ha sido el COVID-19, e incorporar este tipo de pandemias en los escenarios de futuro.

1.3. Sobre el diagnóstico de las variables estratégicas del sector

- H. La definición del impacto de entorno global y nacional sobre el modelo conceptual permitió definir **dieciocho variables clasificadas en cinco grupos de variables**: (i) condiciones políticas, económicas y ambientales para la I+D+i en el sector agrario peruano; (ii) gobernanza y gestión de la I+D+i del sector agrario peruano; (iii) procesos e insumos técnicos para la I+D+i en el sector agrario peruano; (iv) uso y disponibilidad de innovaciones tecnológicas en las cadenas de valor del sector agrario peruano, y (v) impactos de la I+D+i en la sostenibilidad de las cadenas del sector agrario peruano. Estos cinco grupos de variables se retroalimentan entre sí, definiendo una lógica secuencial en el orden anteriormente mencionado.
- I. La del análisis estructural permitió seleccionar nueve variables distribuidas en tres de los cinco grupos de variables previamente identificados y nombrarlas **“variables estratégicas del estudio”** con las cuales se realizó el diagnóstico **de la situación actual del sector** y la identificación de brechas a nivel de indicadores.
- J. Las dos caras de la agricultura peruana, **las cadenas agroexportadoras y la AF han tenido patrones distintos de desarrollo y éxito**. Mientras la primera ha mantenido tasa de crecimiento muy acelerada y expandido la colocación de sus productos en mercados mundiales, la segunda ha mantenido limitados progresos en su productividad y el nivel de ingresos familiares.
- K. Las cadenas agroexportadoras han accedido a tecnologías de punta, que lograron rendimientos y calidades líderes en el mercado mundial, sin participación ni financiamiento del sector público ni de la academia. Los mayores estímulos a su desarrollo han sido de carácter laboral y tributario y las inversiones del Estado en infraestructura de riego.

1.4. Sobre la construcción de escenarios de futuro

- L. De acuerdo con la metodología CEPLAN utilizada en el estudio, fue posible construir **seis escenarios de futuro**: (i) **escenario tendencial**, formulado a partir de las proyecciones logarítmicas realizadas al 2015 a cada uno de los indicadores de las variables estratégicas; (ii) **escenario óptimo**, a partir de valores de referencia internacionales por indicador. Conforme a la metodología, se formularon **cuatro escenarios exploratorios** a partir de la agrupación por afinidad, de los eventos disruptivos de futuro: (i) cambio climático y economía verde; (ii) singularidad tecnológica y agricultura 4.0; (iii) aceleración de la agricultura con innovación colaborativa, y (iv) crisis política, social, económica, de valores, paradigmas y muchas pandemias. Estos escenarios fueron identificados, formulados y validados con expertos del sector a través de talleres participativos.

- M. El análisis de estos escenarios facilitó, de manera pragmática y colaborativa, configurar un **escenario apuesta** denominado **“agricultura innovadora, colaborativa, singular y sostenible”** que fue la referencia para establecer la agenda de innovación.

1.5. Sobre la Agenda de Innovación Agraria al 2050

- N. Las brechas entre el escenario apuesta y el escenario tendencial, complementado con experiencias latinoamericanas en innovación agraria, permitieron elaborar la **Agenda Preliminar de Innovación**, con los objetivos, líneas estratégicas y proyectos del sector agrario en el mediano y largo plazo. Su implementación permitirá cerrar las brechas tecnológicas; no tecnológicas; y de políticas e institucionalidad requeridas para **desarrollar y consolidar las actividades de I+D+i, capacitación y transferencia tecnológica en materia agraria del SNIA y el INIA**.
- O. En el escenario hacia el 2050 las brechas más importantes están en incrementar la **disponibilidad de tecnologías habilitadoras** (biotecnología, nanotecnología y tecnologías apropiadas para enfrentar el cambio climático) y en el **fortalecimiento de la gobernanza de la política y los programas de I+D+i** en el sector, es decir, incremento de la inversión de I+D+i.
- P. El **objetivo general de la agenda** consiste en desarrollar y consolidar las actividades de I+D+i, capacitación y transferencia tecnológica en materia agraria del SNIA y el INIA.
- Q. Se identificaron **tres objetivos estratégicos específicos**: (i) consolidar la estabilidad política, administrativa y presupuestal del INIA y SNIA; (ii) modernizar los procesos de I+D+i del INIA y del SNIA, mediante la planificación estratégica y la vigilancia tecnológica, y (iii) crear y consolidar un sistema público-privado de asistencia técnica, extensión y transferencia tecnológica, con la participación de los GORE y GOLO.
- R. El logro de los objetivos estratégicos dependerá de la ejecución de **seis líneas estratégicas a través de proyectos específicos**. Estas líneas estratégicas fueron formuladas en respuesta a las demandas de carácter institucional, no tecnológico y tecnológico del SNIA para el logro del escenario apuesta:
 - Políticas de Estado de largo plazo para asegurar estabilidad, apoyo y financiamiento a la I+D+i agraria.
 - Fortalecimiento continuo de los Comités de Gestión Regional Agrarios (CGRA), para una adecuada articulación en el marco del SNIA.
 - Implementación en el INIA del Centro Nacional de Biotecnología y Nanotecnología Agropecuaria y Forestal.
 - Aplicación de la planificación e inteligencia estratégica en los procesos de I+D+i del INIA.
 - Diseño e implementación de un mercado público-privado de servicios de asistencia técnica y extensión agropecuarios y forestales de alta calidad con la participación de GORE y GOLO
 - Vincular la AF a los mercados de exportación y a mercados locales dinámicos, mediante APP.
- S. El éxito de la introducción de nuevas tecnologías en la agricultura dependerá de **incrementar las capacidades y competencias de los agricultores** si como también de las **condiciones que permitan acceder a ellas**, como internet, banda ancha, telefonía celular o computación en nube. Asimismo, la innovación abierta y la divulgación de experiencias exitosas en la aplicación de estas nuevas tecnologías será un factor determinante para asegurar los procesos I+D+i.

- T. En esta línea, el SNIA y el INIA deberán orientar su estructura funcional para incluir, en su “ADN Institucional”, de manera permanente y flexible, la capacidad para cambiar y hacer esfuerzos para mantener una actuación protagónica en el sector agrario nacional.

1.6. Sobre la metodología

- U. La gestión adecuada del estudio hizo posible la **participación casi permanente de cuarenta profesionales del país**, expertos en diversas especialidades y sectores ligados con la agricultura y la innovación, quienes de manera permanente validaron los hallazgos en cada una de las etapas del proceso metodológico del estudio.
- V. La irrupción de la COVID-19 inicialmente supuso una amenaza para las reuniones presenciales con expertos; sin embargo, fue aprovechada para anticipar la tendencia global del teletrabajo y las reuniones virtuales que se venía gestando hace algunos años atrás, sirviendo de ejemplo para posteriores estudios similares.
- W. De forma participativa se elaboró una hoja de ruta preliminar para que el SNIA cuente con un sector agrícola competitivo, sostenible e incluyente a mediano y largo plazo.

2. Recomendaciones

Para la adecuada implementación de la Agenda de Innovación Agraria en el mediano y largo plazo será necesario planificar y culminar previamente una serie de acciones recomendadas tanto en lo inmediato como en lo mediano, para de esa manera generar las condiciones previas para la implementación de la agenda.

2.1 Recomendaciones inmediatas

Al año 2022, deberían haberse realizado las siguientes tareas:

- I. El INIA debería establecer y operar una Unidad de Vigilancia Estratégica que incluya vigilancia tecnológica (patentes y artículos científicos), prospectiva e inteligencia comercial. Esta unidad podría operar en el SNIA.
- II. INIA debería establecer una Unidad de Vinculación y transferencia de Tecnología (UVTT) que además debería contar con la aprobación de un Reglamento y protocolo para gestión de la Propiedad Intelectual a ser reconocida por los involucrados en las investigaciones del INIA. Esta unidad gestionará y negociará la propiedad intelectual en la creación de bienes apropiables privadamente. Esta unidad establecerá los parámetros y gestiones para operar bajo concepto de innovación abierta.
- III. INIA debería instrumentar un programa de capacitación para todos sus profesionales y técnicos en temas de I+D+i bajo concepto de innovación abierta.
- IV. INIA debería implementar un curso de corta duración sobre innovación para sus directivos que incluya la participación de los principales líderes que participan del SNIA.
- V. Al 2021, el INIA debería diseñar y poner en operación un laboratorio de aplicación de tecnologías habilitadoras en la agricultura con énfasis en la agricultura familiar.
- VI. INIA debería conformar y operar una unidad de seguimiento y actualización permanente de la Agenda de Innovación que articule y complemente las agendas regionales de innovación, siguiendo los lineamientos establecidos en la propuesta de seguimiento y monitoreo desarrollado en el estudio.

- VII. INIA debería establecer una política institucional para la suscripción de convenios colaborativos orientada hacia aquellas instituciones internacionales y nacionales de prestigio y relevancia, con su quehacer institucional.
- VIII. El SNIA debería contar con un Fondo Permanente de Innovación Agraria que permita cofinanciar la elaboración e implementación de propuestas de I+D+i que surjan tanto de los productores como de las instituciones que pertenecen al SNIA. El INIA debería fortalecer su rol como Secretaría Técnica del SNIA, asignando recursos y personal en apoyo a la operación del Sistema.
- IX. El SNIA debería de articularse con el SINACYT y, a través de éste, con CONCYTEC, para: (i) concordar las políticas y acciones sectoriales, con las nacionales multisectoriales; (ii) búsqueda conjunta de mecanismos de estímulo y financiamiento a la I+D+i; (iii) articulación y coordinación de los mecanismos de uso de fondos concursables.
- X. El SNIA debería convertirse en un promotor de los ecosistemas regionales en I+D+i. Asimismo debería gestionar la obtención de recursos para instaurar, en lo mediano, al menos tres ecosistemas regionales de innovación (costa, sierra y selva).
- XI. El SNIA debería gestionar la creación de redes y plataformas colaborativas en materia de I+D+i en los ámbitos nacional e internacional, incorporando activamente las regiones del país.
- XII. El SNIA debería implementar un programa de elaboración de agendas regionales de innovación, así como de estudios y análisis específicos para las principales cadenas de valor, tanto para la pequeña AF como para la agricultura de exportación. Las agendas regionales deberían incorporar de manera participativa los actores relacionados con la cadena de valor y acordar metas, objetivos y líneas de trabajo que potencien el desarrollo sustentable y competitivo de las respectivas actividades.
- XIII. En materia ambiental, el SNIA, comandado por el INIA, debería prestar atención al control de efluentes, tratamiento de residuos, el exceso en el uso del agua, ahorro de energía, producción limpia, mejoras de calidad e inocuidad y una mayor vida útil para el expendio a los consumidores aprovechando, las tecnologías de películas y envases generados con herramientas de la biotecnología y nanotecnología.

2.2. Recomendaciones en lo mediano

Al año 2023, deberían haberse realizado las siguientes tareas:

- XIV. El SNIA y el INIA deberían desarrollar capacidades para contribuir a la expansión y diversificación de las cadenas de valor, propendiendo a la equidad distributiva, la inclusión social, el desarrollo territorial y la salud ambiental.
- XV. Las líneas de investigación e innovación del INIA deberían responder a los problemas y demandas tecnológicas de las cadenas de valor y la pequeña y mediana AF.
- XVI. El SNIA y el INIA deberían incorporar el desarrollo de envases inteligentes y con materiales biodegradables como parte de la precosecha. La I+D debería incluir la investigación y el desarrollo de aplicaciones y productos no convencionales aprovechables en las cadenas de valor tales como farmacología y en cosmética.

- XVII. INIA debería incursionar en el desarrollo de nuevos productos y otros cultivos que presenten prometedoras posibilidades de producción e industrialización; así como el desarrollo de nuevos productos con mayor valor agregado, aprovechando sus propiedades benéficas para la salud y alta demanda en los mercados.
- XVIII. INIA, con el apoyo de SNIA, debería diseñar e implementar un Programa de Formación de Gestores y Vinculadores Tecnológicos que contribuyan a fortalecer el vínculo entre el sector de I+D y el sector productivo.
- XIX. La incorporación de nuevas áreas temáticas de investigación representa un cambio sustancial del perfil del investigador agrario del INIA. Se deberían reclutar biólogos, biotecnólogos, nanotecnólogos, fisiólogos, bioestadísticos, bioquímicos, etcétera, con grados avanzados de especialización (de preferencia con doctorados y postdoctorados).
- XX. En este contexto, el INIA debería dar alta prioridad a las ciencias “ómicas” (genómica, proteómica, transcriptómica, metabolómica, metagenómica, entre otras) y a todas aquellas que vinculan los alimentos con las personas como la nutrigenómica, nutrigenética y la alimentómica, estudiando la funcionalidad de los componentes de los alimentos en relación con la nutrición y la salud para diferentes tipos de personas.
- XXI. Sería necesario que el INIA desarrolle productos agrícolas diferenciados en función de las posibles aplicaciones industriales para la elaboración de productos finales (alimentación humana y animal, bioetanol, colorantes naturales, alimentos funcionales, envases activos, ácidos grasos especiales), de acuerdo con requerimientos del mercado y a los avances tecnológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Apoyo Consultoría. 2018. Política Nacional de Innovación Agraria. Tercer Entregable. Programa Nacional de Innovación Agraria. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Informe de Consultoría.
- Arce, Blanca. 2018. Situación de SNIA y propuesta de trabajo conjunto CONCyTEC PNIA. Presentación en Power Point. PNIA
- Banco Interamericano de desarrollo. (2019). Ag-Tech. <http://dx.doi.org/10.18235/0001788>
- Bauman, Z. (2000). *Liquid modernity*. Polity Press and Blackwekk Publishers Ltd.
- Beer, S. 2019. *Stafford Beer The Father of Management Cybernetics: Big Data Analysis including Cybernetic Glossary*, Independent Publisher, U.K.
- Beer. S. 1995. *Brain of the Firm 2nd Edition*, Wiley and Sons, Chichester.
- Castro, A.M.G. De, Lima, S. M. V., Goedert, W.J., Freitas Filho, A. Vasconcelos, J. R. P. (1998) *Prospecção de demandas tecnológicas de cadeias produtivas e sistemas naturais*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento. Brasília: Embrapa-DPD.
- Castro, A., Lima, S., Lopes, M., Martins, M., & Machado, M. (2006). *O futuro do melhoramento genético vegetal no Brasil. Impacto da Biotecnologia e das Leis de Proteção do Conhecimento*. EMBRAPA.
- CEPAL 2018. Boletín demográfico. ISSN 0378-5386
- CEPLAN. (2016). *Guía metodológica Fase de análisis prospectivo para sectores* (No. 024-2016-CEPLAN-DNCP). Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.
- CEPLAN. 2019. Guía para el Planeamiento Institucional. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, PCM
- Christensen, Clayton. 1997. *The innovator dilemma*. Harvard Business Review Press
- CONCYTEC. 2016. Política nacional para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica – CTI. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Primera edición.
- Cornella, A. (2016). *Coinnovación: la ventaja de la innovación colaborativa*. Harvard Deusto. <https://www.harvard-deusto.com/coinnovacion-la-ventaja-de-la-innovacion-colaborativa>
- Decreto Legislativo 997 que aprueba la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura; y Ley 30048, Ley que lo modifica y cambia la denominación a Ministerio de Agricultura y Riego
- Decreto Legislativo 1060, Decreto Legislativo que regula el Sistema Nacional de Innovación Agraria
- Decreto Legislativo 1088, Ley del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico y del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
- Decreto Supremo 001-2006-ED que aprueba el Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Competitividad y el Desarrollo Humano (PNCTI) 2006 - 2021
- Decreto Supremo 002-2016-MINAGRI que aprueba la Política Nacional Agraria
- Decreto Supremo 015-2016-PCM que aprueba la Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- Decreto Supremo 020-2010-ED que aprueba el Reglamento del Texto Único Ordenado de la Ley 28303, Ley del Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- Decreto Supremo 029-2018-PCM que aprueba el Reglamento que regula las Políticas Nacionales
- Decreto Supremo 032-2007-ED que aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- Decreto Supremo 054-2018-PCM que aprueba los Lineamientos de Organización del Estado
- Decreto Supremo 056-2018-PCM que aprueba la Política General del Gobierno al 2021
- Decreto Supremo 105-2002-PCM que ratifica el Acuerdo Nacional
- Enciclopedia Económica. (n.d.). *Variable estadística*. Enciclopedia Económica. Retrieved March 21, 2020, from <https://enciclopediaeconomica.com/variable-estadistica/>
- Escobal, J.; Fort, R. y Zegarra, E. (Editores). 2015. *Agricultura Peruana: Nuevas miradas desde el Censo Agropecuario*. Grupo de Análisis para el Desarrollo – GRADE. Lima, Perú.
- Esquivel, A. (2014). *Aprender, desaprender y reaprender*. La República.Net. https://www.larepublica.net/noticia/aprender_desaprender_y_reaprender
- FAO - BID (2007). *Políticas para la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe*.

- FAO. 2009. La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. Foro de Expertos de Alto Nivel. Roma, Italia <https://bit.ly/36Ku9LO>
- FAO. (2019). *FAOSTAT*. Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura. <http://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Feber, David, Lingqvist Oskar and Nordigården, Daniel. 2020. Shaping the next normal of packaging beyond COVID-19. McKinsey and Company <https://mck.co/36OIKaa>
- Fleitman, Jack. 2000. Negocios exitosos. McGraw-Hill Interamericana, México, DF.
- Gestión 18/04/2020 <https://bit.ly/2XelBZr>
- Gitay, H.; Suárez, A.; Watson, R. y Dokken, D. 2002. Cambio climático y biodiversidad. PNUMA. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre cambio climático. Documento V del IPCC
- Godet, M. (1995). *De la Anticipación a la Acción*. Ediciones Alfa Omega.
- Goedert, W.J.; Castro, A.M.G. De; Paez, M.L.A. (1995) O Sistema EMBRAPA de Planejamento. Revista de Administração da USP, São Paulo, V.30, Nº 4, p. 19-33, Out./Dezembro.
- Harari, Y. N. (2018). *21 lecciones para el siglo 21*. Penguin Random House Grupo Editorial.
- INEI. (2013). Resultados del Censo Nacional Agropecuario 2012. Informe de resultados.
- INEI. (2018). Perú: Crecimiento y distribución de la población 2017. Primeros resultados.
- INEI. (2019). *Encuesta Nacional de Hogares - ENAHO*. Instituto Nacional de Estadística e Informática - Sistema de Consulta de Datos. https://webinei.inei.gob.pe/anda_inei/index.php/catalog/613/datafile/F28/V3315
- Internacionalmente. (2016). *7 Tendencias del comercio global en 2017*. Internacionalmente. <https://internacionalmente.com/tendencias-comercio-global-2017/>
- ISO Tools Excellence. (2020). *¿Qué son las megatendencias?* Blog Calidad y Excelencia. <https://www.isotools.org/2020/04/10/que-son-las-megatendencias/>
- Klerkx, L. (2014). *Sistemas de innovación agraria: conceptos y instrumentos de apoyo*. Red Innovagro. <https://www.redinnovagro.in/docs/chapingo.pdf>
- Ley 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
- Ley 30309, Ley que promueve la Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación Tecnológica
- Linstone, H. A., & Turoff, M. (1975). The Delphi Method: Techniques and Applications. In *Journal of Marketing Research*. Addison Wesley. <https://doi.org/10.2307/3150755>
- Maletta, H. 2017. La pequeña agricultura familiar en el Perú. Una tipología microrregionalizada. En IV Censo Nacional Agropecuario 2012: Investigaciones para la toma de decisiones en políticas públicas. Libro V. Lima, FAO.
- Mark Lambertz - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=59912637>
- Ministerio de Agricultura. (2020). *Sistema Integrado de Estadística Agraria*. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas. <http://siea.minagri.gob.pe/siea/>
- Ministerio de Agricultura. 2015. Estrategia Nacional de Agricultura Familiar 2015 – 2021. MINAGRI, AGRORURAL, Dirección de Desarrollo Agrario
- Ministerio del Ambiente. (2019). *SNIA*. Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/tematica/superficie-deforestada>
- Organización de las Naciones Unidas. 2019. Creciendo a un ritmo menor, se espera que la población mundial alcanzará 9.700 millones en 2050 y un máximo de casi 11.000 millones alrededor de 2100: Informe de la ONU. Nota de prensa <https://bit.ly/2BWZb7Y>
- Philip Kotler y Gary Armstrong. 2004. Marketing. Pearson Educación/Prentice Hall, Madrid, España.
- PNIA. 2015. Estudio a nivel de factibilidad del Programa Nacional de Innovación Agraria: Informe Complementario. Dirección General de Inversión Pública Código SNIP PROG-6-2013-SNIP.
- PROJECT-A MAS. (2019). BioAgriFood Future Peruvian Scenarios 2030: Construyamos el futuro para una alimentación saludable y sostenible. PROJECT-A MAS. <https://bioagrifoodfuture.org/>
- Quijandría, B. 2018. Propuesta de modelo de gestión para la Comisión Nacional para la Innovación y Capacitación en el Agro (CONICA). PNIA. Informe de consultoría.
- Ray Kurzweil. 2005. The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology. New York, Penguin
- Recondo, M. (2017). *5 ideas de Zygmunt Bauman que retratan a la sociedad moderna*. Hipertextual. <https://hipertextual.com/2017/01/5-ideas-bauman>

- Red Nuevo Paradigma. (2005). Proyecto Quo Vadis. El futuro de la investigación agrícola y la innovación institucional en América Latina y el Caribe. Red Nuevo Paradigma.
- Resolución Ministerial 0602-2016-MINAGRI que aprueba el Plan Estratégico Sectorial Multianual Actualizado PESEM 2015-2021.
- Rifkin, J. (2014). *La sociedad del coste marginal cero*. PAIDÓS Estado y Sociedad Editores.
- Rodríguez, Ricardo. 2010. Metodología Sistémica para Elaborar y Mantener un Cuadro de Mando Integral Dinámico (Dynamic Balanced Scorecard) – MSDBSC - EM: Un Caso Peruano. Memorias 8vo. Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas. Medellín, Colombia, Diciembre de 2010.
- Siva, V. (n.d.). *La Co-Innovación y sus ventajas*. Avantideas. Retrieved March 15, 2020, from <https://avantideas.com/la-co-innovacion-y-sus-ventajas/>
- Universia. (2016). *Una introducción a la Teoría de la Modernidad Líquida*. Universia.Net. <https://noticias.universia.net.mx/cultura/noticia/2016/10/20/1144779/introduccion-teoria-modernidad-liquida.html>
- Valle, S., Gomes de Castro, A., Santos, M. dos, Santos, N., Lopes, M., Porto de Carvalho, J., Camargo de Freitas, M. P., Souza, J. de, Fernández, A., Camara, M., & Gusmao, M. (2005). *Projeto Quo Vadis, O futuro da pesquisa agropecuária brasileira*. EMBRAPA.
- Warnke, P., Cuhls, K., Schmoch, U., Daniel, L., Andreescu, L., Dragomir, B., Gheorghiu, R., Baboschi, C., Curaj, A., Parkkinen, M., & Kuusi, O. (2019). *100 Radical Innovation Breakthroughs for the future*. European Union. <https://ec.europa.eu/jrc/communities/en/community/digitranscope/document/100-radical-innovation-breakthroughs-future>
- Zimmerman, M.A. (2000). Empowerment Theory: Psychological, Organizational and Community Levels of Analysis. "Handbook of Community Psychology," 43-63.
- Zulaika, A. (2016). *La Economía de los Comunes*. Economistas Sin Fronteras. <https://ecosfron.org/la-economia-de-los-comunes-por-andoni-zulaika-donostia-iii-jornadas-otraeconomiaestaenmarcha/>

ANEXOS

ANEXO 1: LISTA DE TALLERES REALIZADOS EN EL MARCO DEL ESTUDIO PROSPECTIVO

Etapa	Nombre de Taller	Fecha	Objetivo	Participantes	Herramienta de recojo de información
Etapa 1 Diseño del modelo conceptual	1. Diseño MCI-A-2050	19/12/19	Validar y aprobar el modelo conceptual de la innovación agraria en el Perú.	23	Encuesta Delphi sobre tendencias, eventos disruptivos y cadenas productivas
	2. 1er taller: identificación de tendencias y eventos del entorno	10/01/20	Identificar y analizar los principales eventos futuros que podrían generar cambios importantes sobre la evolución del conocimiento y las tecnologías agrarias en el Perú.	36	
Etapa 2 Identificación y análisis de tendencias del entorno y eventos disruptivos	3. 2do taller: análisis de tendencias	21/01/20	Identificar y analizar los principales eventos futuros que podrían generar cambios importantes sobre la evolución del conocimiento y las tecnologías agrarias en el Perú.	37	Ábaco de Regnier para la priorización de variables formuladas a partir del modelo conceptual y las fuerzas del entorno
	4. Diagnóstico de variables estratégicas	11/02/20	Presentar y validar las variables estratégicas y su diagnóstico para el sistema de estudio.	30	
Etapa 3 Identificación y diagnóstico de variables estratégicas	5. Construcción de escenarios	03/03/20	Recoger información sobre escenarios para el estudio.	26	Encuesta de construcción de escenarios tendencial y exploratorio
	6. Construcción de escenarios	11/05/20	Construir escenarios exploratorios para el estudio.	25	
Etapa 4 Construcción de escenarios futuros	7. Validación de escenarios futuros	13/05/20	Validar escenarios exploratorios y definir riesgos y oportunidades por escenario.	26	Descripción de escenarios exploratorios según tiempos
	8. Construcción de escenario Apuesta	03/06/20	Recopilar aportes para la construcción de la agenda preliminar científico tecnológica.	52	
Etapa 5 Agenda de Innovación Agraria al 2050	9. Validación de Agenda Innovación Agraria al 2050	17/06/20	Recoger sugerencias y validar los lineamientos de propuesta AIA 2050	39	Encuestas de construcción del Escenario Apuesta

ANEXO 2

EXPERTOS PARTICIPANTES EN LAS CONSULTAS Y TALLERES

N°	Nombre y apellido	Institución
1	Adderlyn Ayllón	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo - MINCETUR
2	Alejandro Bernaola	Ventures Agtech Accelerator - ACM
3	Alfonso Diulio Lizárraga Travaglini	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
4	Alfredo Portilla	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD
5	Angel Ruiz Colán	AJE GROUP
6	Apolonio Suárez Orbezo	Asociación Peruana de Avicultura – APA
7	Arturo Florez Martinez	Ministerio de Desarrollo de Inclusión Social - Programa Nacional PAIS
8	Astrid Criales Johnson	Consejo nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica – CONCYTEC
9	Blanca Arce	Programa Nacional de Innovación Agraria - PNIA
10	Boris Eduardo Villa Zegarra	Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre – OSINFOR
11	Carla Patricia Aguilar Samanamud	Instituto Tecnológico de la Producción – ITP
12	Carlos Alberto Amasifuen Guerra	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
13	Carlos Alberto González	Asociación de Exportadores – ADEX
14	Carlos Amat y León	Universidad del Pacífico
15	Carlos León Velarde	Experto en el Sector Agricultura
16	Carlos Magallanes	Programa Nacional de Innovación Agraria - PNIA
17	Carlos Peralta	Concejo nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica – CONCYTEC
18	Carlos Sandoval Cornejo	Agrobanco
19	Carlos Taboada Peña	Asociación Peruana de Ingenieros Agrarios - APIA
20	Carlos Zamorano Macchiavello	Asociación de Productores de Uva de Mesa del Perú - Provid
21	Carmen Rosa Chávez	Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI
22	Carola Amezaga	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA
23	Cecilia Huamanchumo	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD
24	Ciro Barrera	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
25	Claudia Fernandini	Mertz Peru
26	Daniel Rodriguez	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA
27	Dante Poggi Estremadoyro	Experto en Agroexportación
28	David Aldana Gomero	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR
29	Diego Neyra	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR
30	Dilma Tejada	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
31	Doris Zúñiga Dávila	Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM
32	Eduardo Calvo Buendía	Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM
33	Eduardo Ismodes	Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM
34	Enrique La Hoz	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

N°	Nombre y apellido	Institución
35	Erika Soto Cárdenas	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA
36	Ernesto Davila	Asociación de Exportadores - ADEX
37	Fabiola Carreño Villar	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR
38	Fernando Eguren	CEPES, Centro Peruano de Estudios Sociales
39	Fernando Ortega	Concejo nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica - CONCYTEC
40	Flor de María Rodríguez García	Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM
41	Freddy Aramburú García	Experto en planes estratégicos
42	Gabriel Amaro Alzamora	Asociación de Gremios Productores Agrarios del Perú - AGAP
43	Gastón López	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA
44	Germán Alarco	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico - CEPLAN
45	Giovana Sánchez	Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM
46	Gisselle Isa	Mitsubishi Perú S.A.
47	Gladys Liliana Lino Villanueva	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
48	Gretty Villena Chávez	Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM
49	Griselle Vega Ishuaylas	Banco Mundial
50	Guillermo De Vivanco	SPACEDAT
51	Guillermo Sosa Peralta	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
52	Hector Hugo Li Pun	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE
53	Hernando Riveros	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA
54	Húascar Ezcurra	Animal Thinkers
55	Hugo Wiener Fresco	Experto en el Sector Agricultura
56	Ignacio Lombardi	Cámara Nacional Forestal - CNF
57	Isabel Saldaña	Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM
58	Jaime Galarza Medrano	Ministerio de Comercio Exterior y Turismo - MINCETUR
59	Jaime Modonese	Fresh Business Perú SAC.
60	Jairo Tiusabá	Banco de Desarrollo de América Latina - CAF
61	Javier Ramírez Gastón Roe	Experto en Innovación Agraria
62	Jean De Neef	Lutheran World Relief
63	Jesus Caldas	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
64	Jorge Achata	Ministerio de la Producción - PRODUCE
65	Jorge Enrique Alcántara Delgado	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
66	José Gamarra	Alianza Cacao Perú - ACP
67	José Iturrios Padilla	Alianza Cacao Perú - ACP
68	Josefina Takahashi	Consejo nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica - CONCYTEC
69	Juan Carlos Guerrero Abad	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
70	Juan Díaz Gonzales	Asociación Peruana de Ingenieros Agrarios - APIA
71	Juan Jose Becerra	Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI
72	Juan Risi	Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI
73	Julia Salazar	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria - SENASA

N°	Nombre y apellido	Institución
74	Julio Rospigliosi Zevallos	Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI
75	Katherine Guadalupe Muñoz	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
76	Leoncio Fernández	Universidad Nacional Agraria La Molina
77	Liliana Herrera	INKA CROPS
78	Liliana Raquel Galarreta Laurel	Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI
79	Lorena Masías Quiroga	Agrobanco
80	Luis Mesia	Experto en Comercio Exterior
81	Marco Enciso Hoyos	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR
82	María Nilda Varas Castillo	Universidad Nacional Agraria La Molina
83	María Paz Montoya Pérez	Programa FOREST de USAID y el Servicio Forestal de los EE. UU. – USFS
84	Mariana Torres	Consultora en Proyectos I&D+i
85	Mariela del Carpio	Ministerio de la Producción – PRODUCE
86	Mario Pinedo	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAF
87	Maritza Canales	GIZ - Pro Ambiente
88	Marleni Ramirez	Bioversity Internacional
89	Max Alvarado	Asociación de Exportadores – ADEX
90	Miguel Malnati	Bio Natural Solutions Peru
91	Milagros Estrada	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico - CEPLAN
92	Miluska Calixtro	Cacao Seguro
93	Nelson Tapia	Universidad Nacional Mayor de San Marcos - UNMSM
94	Nora Ocoña	Programa Nacional de Innovación Agraria - PNIA
95	Orlando Chipana Q.	Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA
96	Pablo Eloy Puertas Meléndez	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAF
97	Paola Chacaltana	Alianza Cacao Perú – ACP
98	Patricia Pamela Torres Muñoz	Sociedad Peruana de Derecho Ambiental – SPDA
99	Raul Alberto Chinchayan C.	Proyecto Especial Jaén - San Ignacio - Bagua (PEJSIB)
100	Ricardo Dueñas Maldonado	PROMPERU
101	Rocio Fuentes Quintanilla	Centro de Innovación del Cacao
102	Rocio Sosa Panduro	Programa Nacional de Innovación Agraria – PNIA
103	Stephany Soto	MERTZ Perú
104	Trent Blare	International Centre for Research in Agroforestry - ICRAF
105	Vanessa Alida Ingar Elliot	Ministerio del Ambiente – MINAM
106	Verónica Zapata	Programa Nacional de Innovación Agraria – PNIA
107	Víctor Escobedo	PROHASS
108	Víctor Palma	Fresh Business Perú SAC.
109	Víctor Torres Rivera	Lutheran World Relief
110	Vladimir Barrantes	Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI
111	Willy Pradel	Centro Internacional de la Papa - CIP
112	Yahir Delzo	RED Idi
113	Yan Mercado García	Programa Nacional de Innovación Agraria - PNIA
114	Yovita Ivanova	Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN DEL MODELO DEL SISTEMA VIABLE (MSV)

Se describe a continuación cada uno de los sistemas que lo conforman:

Sistema 5

El sistema 5 es la consciencia de la organización. Allí residen los valores, los principios, lo que la organización considera éticamente correcto o incorrecto. Allí también están los paradigmas, las ilusiones, las expectativas, esperanzas, sueños y deseos de la organización y sus miembros en todos los niveles. En el sistema 5 reside consciente o inconscientemente la razón de ser de la organización, que proviene de las querencias de todos sus miembros (*stakeholders*).

Todo ello se va formando en el tiempo, además va evolucionando, conforme la organización aprende de su experiencia con el entorno. La vía por la cual aprende y recibe información es el sistema 4, que filtra información tanto del entorno como del sistema 3, que a su vez recoge información de los diversos sistemas 1, a través de sí mismos y del sistema 2.

Todo ello va conformando la experiencia de la organización, que la aplicará cuando se trata de evaluar su viabilidad en circunstancias concretas.

El sistema 5, por un lado, condiciona al accionar de los sistemas 4, 3, 2, 1, pero a su vez este es influenciado, modificado, reactualizado, e incluso replanteado, a partir de la información que recibe de los sistemas mencionados.

Sistema 4

El sistema 4 es aquel que tienen que ver con el manejo estratégico de la organización. En este nivel, la organización interactúa con el entorno, pero con aquel que tiene que ver con las implicancias de carácter estratégico para la organización, a diferencia del entorno con el que los sistemas 1 interactúan, que tienen un nivel más operativo.

El entorno con el cual el sistema 4 interactúa es aquel concerniente al mediano y largo plazo, y, viéndolo hermenéutica y epistemológicamente, nos indica las grandes tendencias que podrán visualizarse usando diversas herramientas prospectivas y que van a tener mayor impacto y relevancia en el accionar de la organización como un todo, conforme se avance al futuro.

El sistema 4 tiene que cumplir una misión bastante delicada, pues tiene que saber “leer” lo que acontece y acontecerá en el entorno a largo plazo, y además, considerar los diversos aspectos de orden principista, filosófico, de valores y cultura existentes de los “dueños de la situación” en la organización (que están en el sistema 5), los que tienen que ser considerados como aspectos sin los cuales, la viabilidad del sistema se vería mermada, pues irían contra la identidad misma de la organización, que está expresada en el sistema 5, que contiene valores, la misión, visión, filosofía, principios en los que se basa el accionar de la organización. Además de tener que considerar los principios y la identidad (la consciencia) de la organización y los aspectos del entorno estratégico, el sistema 4 debe considerar toda la información y demandas que le hace el sistema 3, de acuerdo a cómo las cosas se vienen desarrollando en el ámbito interno de la organización. De manera que el sistema 4 debe nuevamente hacer empleo de los conceptos de atenuación y amplificación, a fin de lograr su viabilidad y, por ende, la viabilidad de la organización como un todo.

Nuevamente, en este nivel, también pueden presentarse problemas de comunicación y entendimiento entre los elementos considerados, los cuales dependerán del canal, el emisor, el receptor y los transductores existentes entre ellos. Es muy importante tomar esto en cuenta para establecer una adecuada comunicación y control.

Sistema 3

El sistema 3 está conformado como toda organización usual, por aquellas áreas de línea (gerencias de área, jefaturas, divisiones, etcétera) que tienen por objetivo dirigir la parte operativa de la organización a través del establecimiento de objetivos, políticas, lineamientos, normas, procedimientos de mayor generalidad que aquellos utilizados por el Componente Directivo (CD) de un sistema 1, por estar este en un nivel más operativo.

La tarea del sistema 3 podría definirse como aquella relacionada con velar porque internamente las “cosas marchen bien” dentro de la organización vista como un organismo vivo.

Haciendo un símil, el sistema 3 podría ser visto como aquel sistema que está en permanente estado de alerta para verificar, en tiempo real, de que todas las partes internas del cuerpo humano están funcionando sin novedad y están desplegando todas sus capacidades para las cuales han sido diseñadas, considerando, además que de acuerdo a la información de control recibida (sistema 2) se harán los cambios y ajustes necesarios en los sistemas uno y en tiempo real.

Existen tres tipos de actividades que el sistema tres desarrolla:

- A1: Planeamiento de normas, procedimientos, políticas.
- A2: Negociación de pedidos y demandas de los sistemas 1.
- A3: Asignación de recursos para el logro de los objetivos, desafíos y metas, a través de los procedimientos, lineamientos, normas y políticas establecidas.

Sistema 2

El sistema 2 es aquel sistema que permite recopilar información sensible (indicadores) y comunicarla al sistema 3, para que sea posible establecer alguna acción de control sobre los sistemas 1. La responsabilidad que tiene el sistema 2 es amplia, puesto que de no funcionar adecuadamente este sistema, será imposible establecer un control permanente en los sistemas 1.

Este aspecto es importante, porque la información que debe procesar y comunicar el sistema 2 debe ser una que tenga las características de describir los fenómenos que ocurren en los sistemas 1, desde perspectivas ontológicas y epistemológicas de la cadena entorno - componente ejecutor (CE) - componente directivo (CD) de cada sistema 1, a lo largo del tiempo y del espacio. Ello implica que la información pueda ser cualitativa o cuantitativa, formal e informal, pasada, presente o futura, acerca de las características de los elementos involucrados en la situación, así como también información de las acciones o actos que dichos elementos ejecutan en el espacio y tiempo.

Otro aspecto importante del tipo de información que debe brindar el sistema 2 es que dicha información debería ser manejada en tiempo real para poder establecer la pertinente y oportuna retroalimentación al sistema 3, con la finalidad de que se tomen las acciones adecuadas en los sistemas 1 y que su interacción con el entorno operativo, con el que interactúa, sea lo más adecuada posible.

Sistema 1

El sistema 1 viene a ser aquel sistema que está en el frente de batalla, el que tiene que lidiar con todo aquello que se relaciona con el ahora inmediato, con lo operativo. Está conformado por dos componentes: el componente directivo (CD) y el componente ejecutor (CE).

El CD es aquel que establece los procedimientos, reglas, formas de operar, lineamientos operativos, políticas, normas, funciones concretas que se deben ejecutar en el quehacer rutinario. El CE es aquel que, como su nombre lo indica, está orientado para ejecutar todo lo planteado por el CD del sistema 1.

El CE es también aquel que interactúa con el entorno, pero un entorno que está a su nivel operativo. Esto quiere decir que el sistema 1, si bien está en contacto con el exterior, habría que mencionar que el exterior tiene también niveles de detalle con los cuales se interactúa. El nivel con el cual cada sistema 1 interactúa es aquel que desarrolla los aspectos relativos a un nivel de influencia de un entorno relacionado con el ámbito concreto y relacionado a dicho sistema.

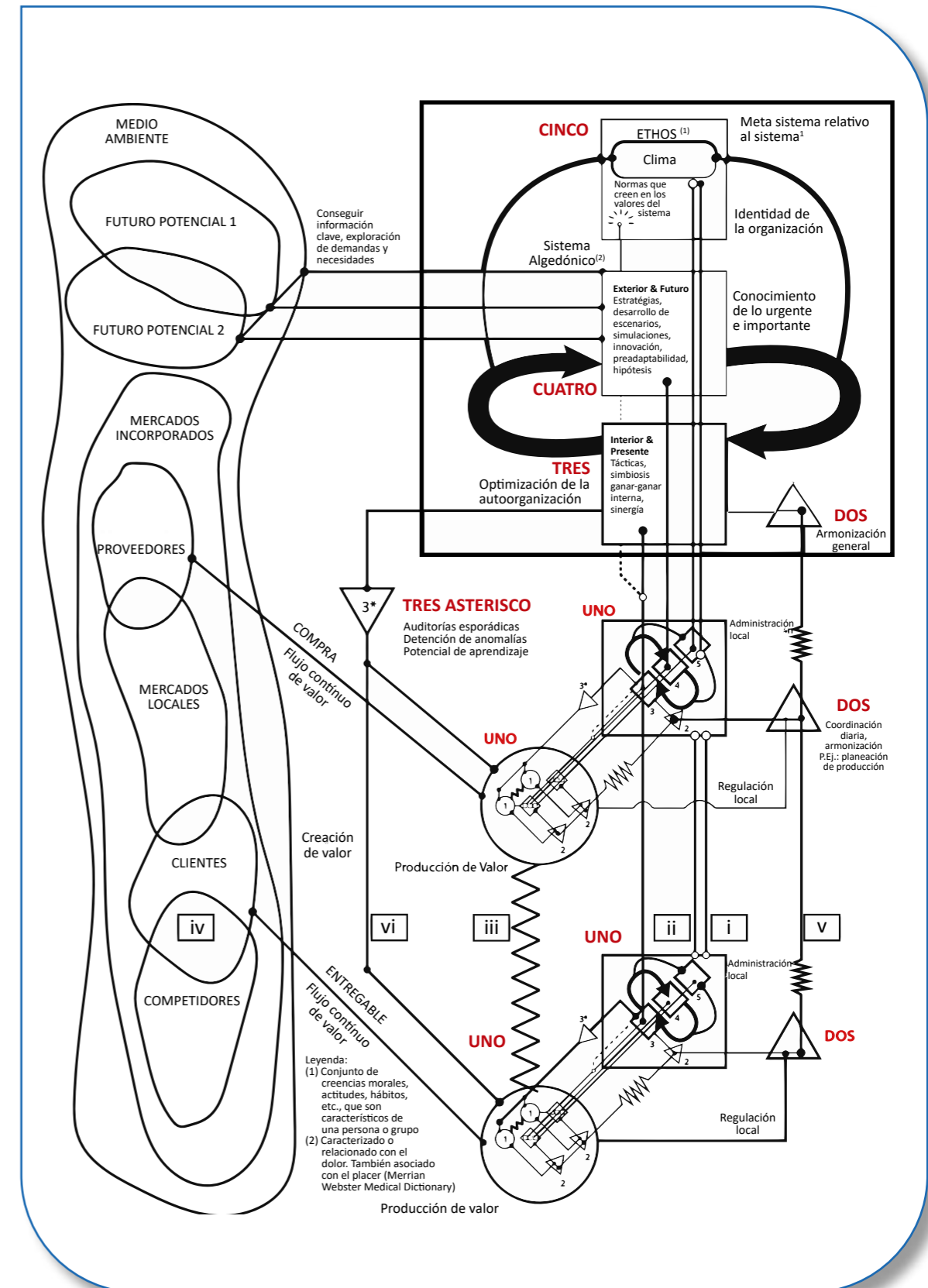
Además de las consideraciones de amplificación y atenuación en la cadena Entorno-CE-CD y viceversa, con el fin de poder construir una situación viable, dos aspectos que también influyen en estas interacciones de amplificación o atenuación y sus patologías son aquellas relacionadas con el concepto de *canal emisor, receptor y transductor*.

Podrían existir problemas en la amplificación o atenuación, si por ejemplo el canal de emisión es angosto para poder transmitir la amplificación lo cual podría hacer por ejemplo que el mensaje que amplifica la acción llegue tarde o llegue distorsionado, o podría ser que el canal sea amplio para el mensaje que se quiere dar, lo cual introduce ruido en el proceso de atenuación, generándose confusión en el mensaje.

Otro problema puede suscitarse no solo por el canal sino también por el código usado en el proceso de comunicación, lo cual puede hacer que el emisor y el receptor no se entiendan. La falla puede haber sido ocasionada porque el transductor, que supuestamente debería adecuar el mensaje del emisor al receptor no funciona bien. Habría que mencionar también que pueden existir tantos sistemas 1 como sean necesarios, para describir, epistemológicamente hablando, las diversas actividades que una organización podría estar haciendo.

La Figura 26 presenta el MSV (Schwaninger, 2006) de manera mucho más detallada, mostrando diversos aspectos que se toman en cuenta en el estudio de las organizaciones de cualquier tipo, sector o tamaño. Se incluye también el concepto de recursividad, convirtiéndose cada uno de los sistemas 1 en nuevos MSV, con sus respectivos cinco sistemas, tal cual está conformado el sistema del nivel de recursividad superior. De este modo se puede viajar a cualquier nivel de recursividad que se requiera, de acuerdo con el problema que se esté estudiando. Esto genera un ahorro muy grande en el diseño organizacional, comparado con los enfoques tradicionales que se usan actualmente, en donde cada nivel jerárquico requiere de una concepción particular elevando los costos y tiempos de implementación.

FIGURA 26. Modelo de Sistema Viable (MSV) a nivel detallado



ii. Monitoreo y Control de la Agenda Nacional de la Innovación Agraria al 2050 mediante el empleo del Modelo de Sistema Viable (MSV)

Como se ha explicado, el MSV está conformado por cinco sistemas:

- **Sistema 5.** En este caso, el sistema 5 es la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050, a ser llevada a cabo por el SNIA, bajo el liderazgo del INIA. Aquí se debe definir la misión y visión del SNIA, establecer los valores, cultura, principios, filosofía y credos que guían su accionar, bajo la dirección general del INIA, como ente líder del SNIA. Con ello lo que se está logrando es definir la identidad del SNIA.
- **Sistema 4.** Tiene por objetivo hacer una mirada al entorno mundial y nacional a largo plazo (2050). En tal sentido, en este sistema se llevan a cabo todos los estudios prospectivos necesarios que permitan visualizar los diversos escenarios que permitan tener un conocimiento de las grandes megatendencias y escenarios tanto en el ámbito mundial como nacional, necesarios para ser tomados en cuenta en la gobernanza de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050. Dentro de este sistema se considera la elaboración del Escenario Apuesta (entre otros escenarios estudiados) y el diseño de la Agenda de Trabajo de la Innovación Agraria al 2050.
- **Sistema 3.** Tiene por objetivo llevar a cabo la gobernanza de la innovación agraria en el país. Este sistema es el encargado de establecer las políticas, normas, directivas y la asignación de recursos para llevar a cabo la gobernanza de la innovación agraria. También tiene como encargo la recepción de solicitudes de necesidades de recursos de los sistemas 1, para poder llevar a cabo la atención de demandas de innovación agraria y obtener las soluciones de innovación agraria a ser implementadas en el país. También lleva a cabo la evaluación de la rendición de cuentas que deben hacer los sistemas 1 al sistema 3.
- **Sistema 2.** Llamado de coordinación, es el encargado de buscar la armonización entre las directivas dadas por el sistema 3 y los resultados logrados por los sistemas 1, es decir, tiene por objetivo brindar la información y el conocimiento necesario para que el sistema 3 haga los ajustes necesarios en los sistemas 1, con el fin de que logren cumplir los objetivos establecidos por el sistema 4 y dadas a través de la directivas, políticas y normas. Para ello se establece el manejo de indicadores en tiempo real y en periodos de tiempo establecidos previamente, de acuerdo con las necesidades, con la finalidad de visualizar proactivamente los acontecimientos en la gobernanza y ejecución de la innovación agraria.
- **Sistema 1.** Tiene por finalidad llevar a cabo la implementación de la Agenda Nacional de Innovación Agraria en el país, para lo cual su accionar se divide en dos grandes funciones: dirección y ejecución de la Agenda Nacional de Innovación Agraria.

Es importante acotar aquí la capacidad de recursividad que tiene el MSV, es decir, la capacidad de disgregar cada sistema 1, al siguiente nivel de recursión, en el cual se tendrán nuevamente los cinco sistemas componentes del MSV.

Así, el sistema 1, que lleva a cabo la ejecución de la Agenda Nacional de Innovación Agraria en el país, puede pasarse al siguiente nivel de recursión, para el manejo de la Agenda Nacional de Innovación considerando a un mayor detalle, un nuevo modelo de sistema viable que tiene otra vez cinco sistemas, pero este nuevo nivel de recursión estará ahora conformado en realidad por tres sistemas 1: sistema 1 costa, sistema 1 sierra, y sistema 1 selva.

Si se tomara un siguiente nivel de recursión y se considerara a la costa por foco de estudio, es posible pasar al siguiente nivel de recursión, en el cual cada sistema 1 sería una de las cuencas costeras de Perú. Y así se podría hacer con la sierra y la selva. El nivel de detalle de aplicación del MSV es exponencial.

Las siguientes figuras (26 a 30) muestran de menor a mayor detalle la propuesta de aplicación del MSV para el monitoreo y evaluación de la Agenda Nacional de Innovación Agraria del Perú, al 2050.

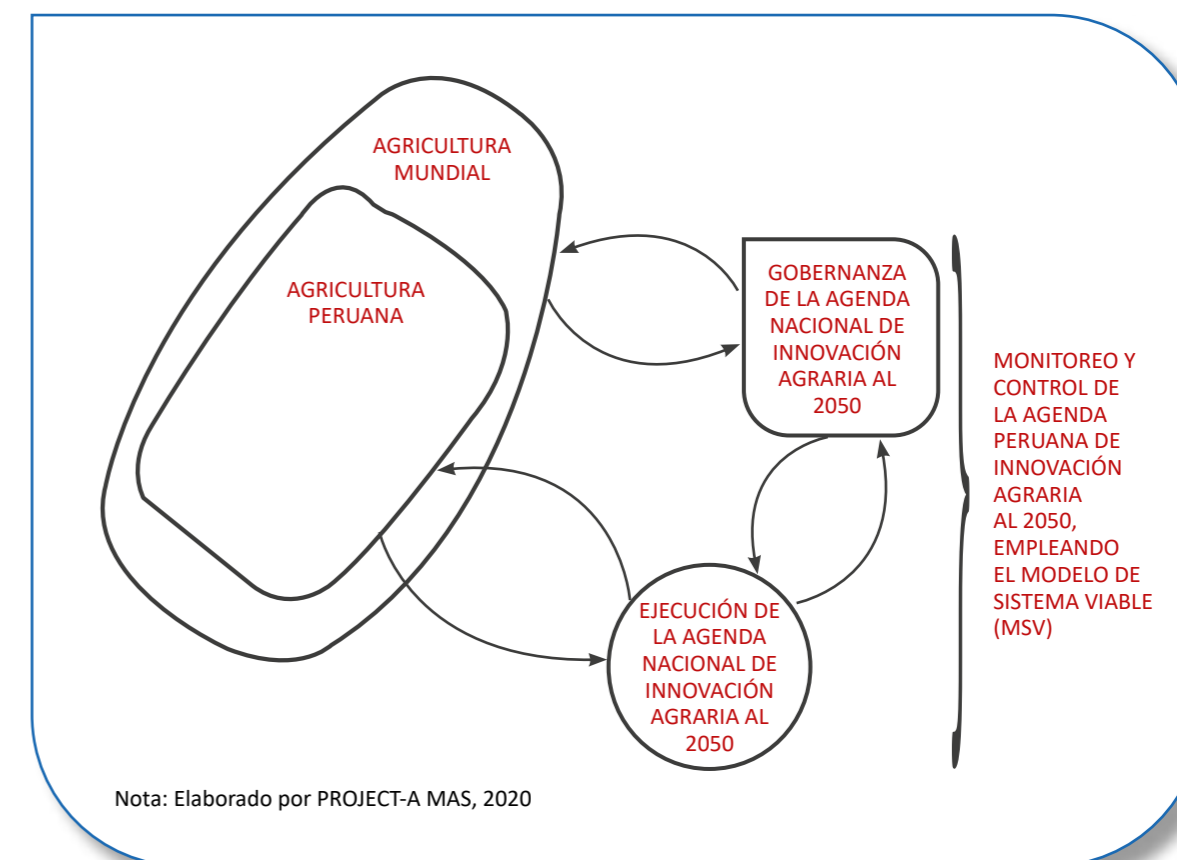
Mirada general (nivel 0)

El nivel 0 es una mirada simplificada del MSV en donde se encuentra, en el entorno, la agricultura mundial conteniendo a la agricultura peruana. Por otro lado, el monitoreo de la Agenda Nacional de Innovación, tiene en su interior dos sistemas fundamentales: gobernanza de la Agenda Nacional de la Innovación Agraria al 2050 y ejecución de la Agenda Nacional de la Innovación Agraria al 2050 (Fig. 27).

Mirada general (nivel 1)

En la mirada general (nivel 1), se ven un poco más desplegados, tanto la gobernanza de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050 como la ejecución de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050 (Fig. 28). Así, se puede apreciar que en el interior de la gobernanza de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050, se encuentran contenidos los sistemas 5, 4, 3 y 2 del MSV, que se describen a continuación:

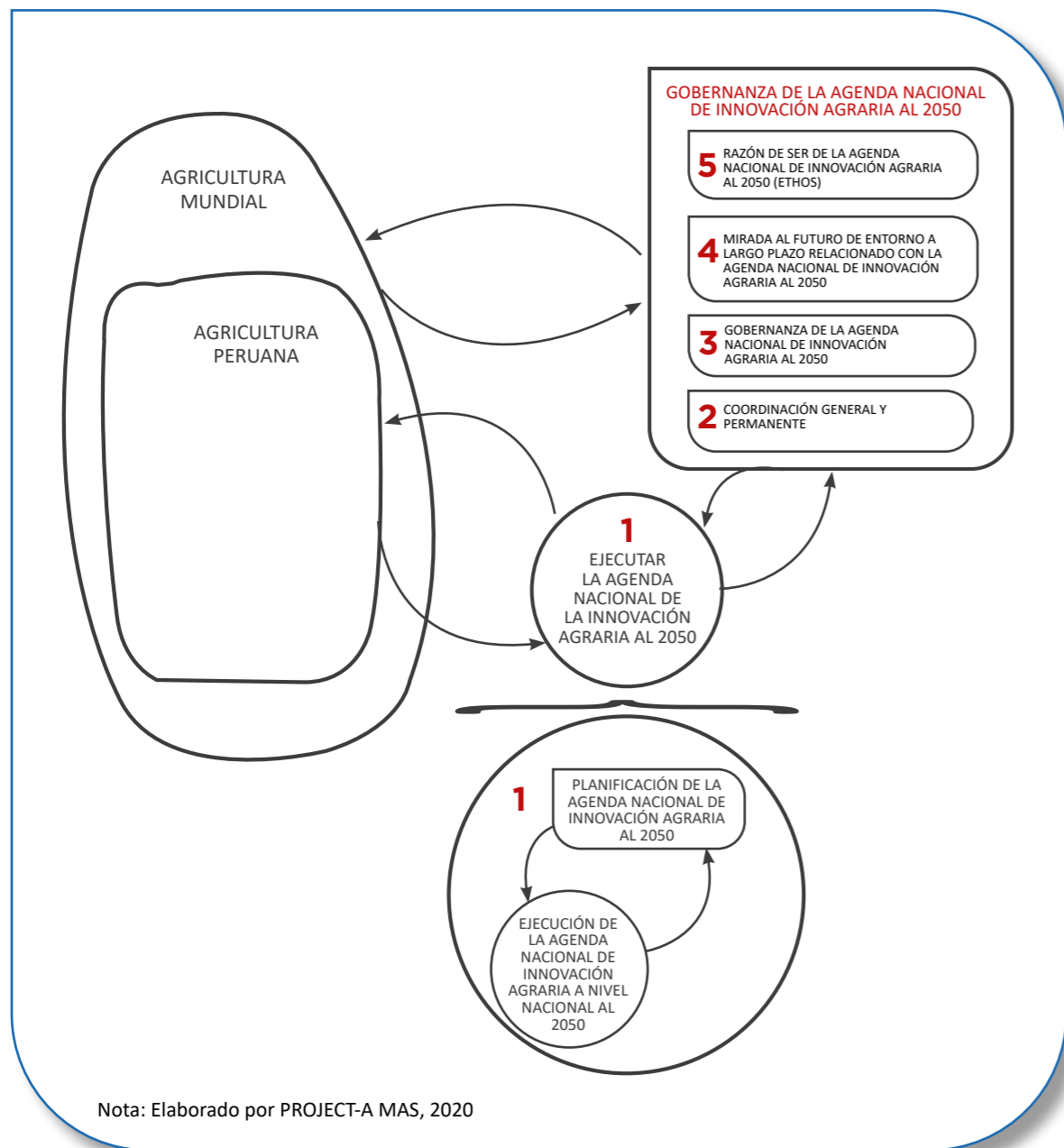
FIGURA 27. Mirada general (Nivel 0)



- Sistema 5.** Razón de ser de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050 (*ethos*).
- Sistema 4.** Mirada al futuro del entorno a largo plazo relacionado con la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050.
- Sistema 3.** Gobernanza de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050.
- Sistema 2.** Coordinación general y permanente.

En el caso de la ejecución de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050, esta contiene los dos componentes del sistema 1 del MSV: (i) Dirección de la Agenda de Trabajo de la Innovación Agraria al 2050, y (ii) Ejecución de la Agenda de Trabajo de la Innovación Agraria al 2050.

FIGURA 28. Mirada general (Nivel 1)



Mirada general (nivel 2)

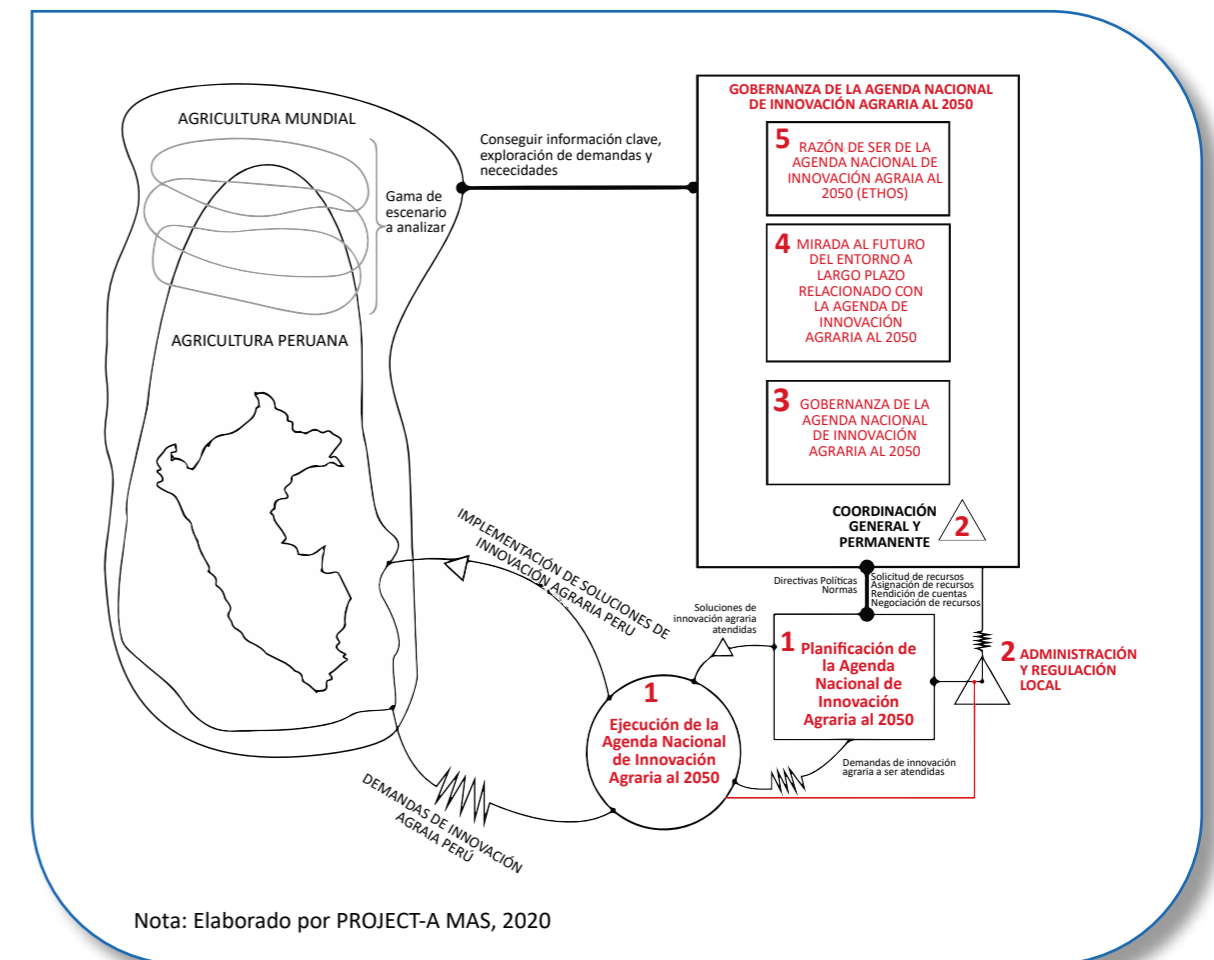
En la mirada general (nivel 2), se puede observar con mayor detalle cómo el bloque de los sistemas 5, 4, 3 y 2, pertenecientes a la gobernanza de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050, se vincula con el sistema 1, detallándose el tipo de relaciones que se dan entre ellos.

También, en este nivel, se ve con mayor detalle el sistema 1, conformado por dos componentes: (i) Dirección de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050, y (ii) Ejecución de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050. De otro lado, a la izquierda puede observarse al entorno mundial y nacional. El entorno mundial está conectado con el bloque de los sistemas 5, 4, 3 y 2. El entorno nacional está conectado con la parte operativa del sistema 1 (Ejecución de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050).

Mirada general (nivel 3)

La mirada general de nivel 3, permite apreciar un nivel más detallado de cada uno de los sistemas 5, 4, 3 y 2 del bloque de gobernanza de la Agenda Nacional de la Innovación Agraria al 2050 y los componentes del sistema 1, conformado por: (i) Dirección de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050 (Dirección), y (ii) Ejecución de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050

FIGURA 29. Mirada general (Nivel 2)

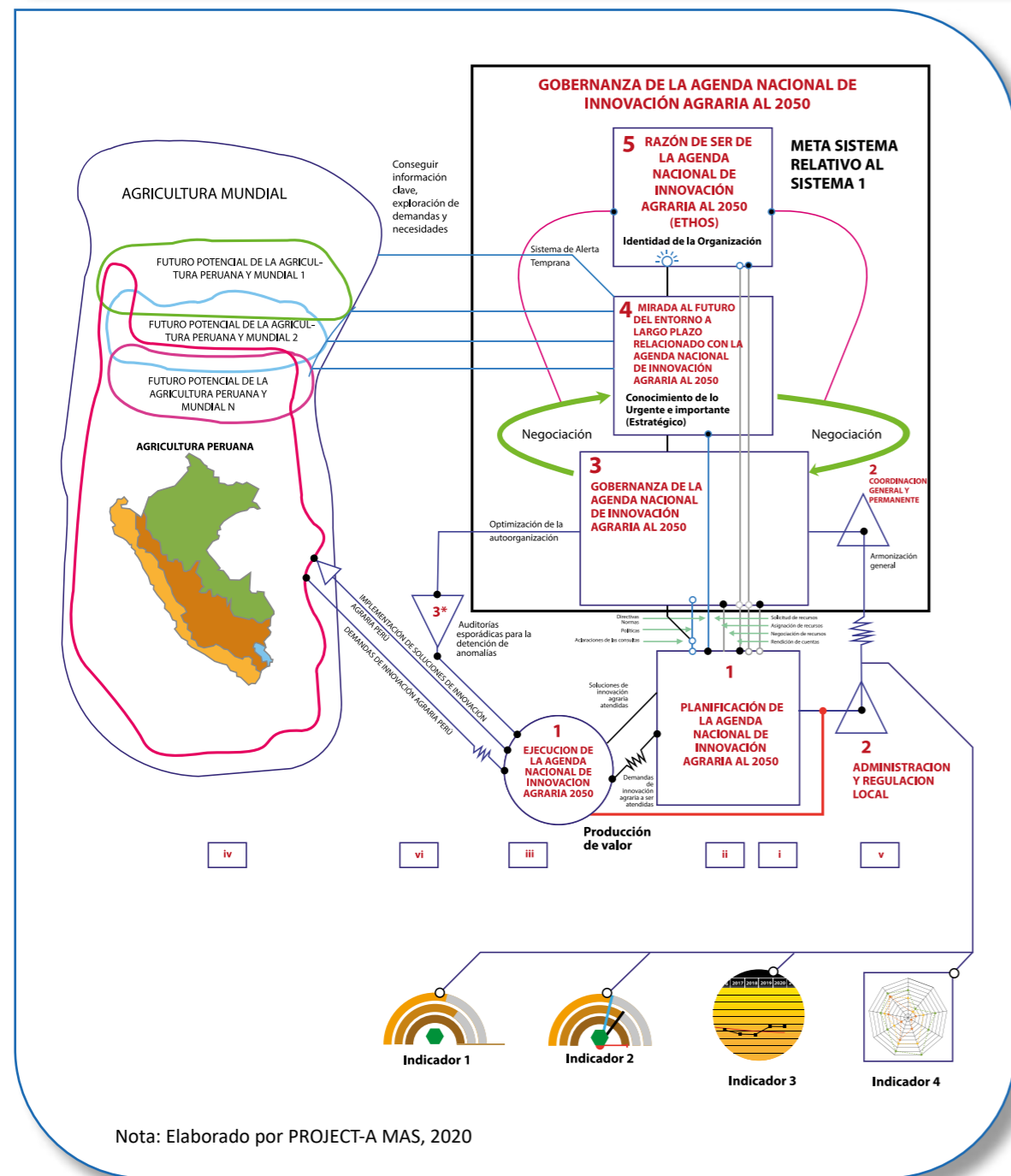


(operación). El tipo de relaciones de los sistemas 5, 4, 3 y 2 del bloque de gobernanza de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050, con el sistema 1, son:

Directivas / Normas / Políticas / Aclaraciones de las consultas / Solicitud de recursos / Asignación de recursos / Negociación de recursos / Rendición de cuentas

En la parte inferior se muestra una representación de los indicadores que el sistema de monitoreo y evaluación tomaría en cuenta.

FIGURA 30. Mirada general (Nivel 3)



Mirada general (nivel 4)

Una mirada general de nivel 4 permitiría acercarnos a un nivel mucho más detallado de cada uno de los Sistemas 5, 4, 3 y 2 del bloque de gobernanza de la Agenda Nacional de la Innovación Agraria al 2050, estos son los siguientes:

Sistema 5. Razón de ser de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050 (*ethos*). Aspectos del Sistema Nacional de Innovación Agraria (SNIA), Dirección General INIA, a tener en cuenta:

- Normas
- Valores
- Cultura
- Principios
- Filosofía

Sistema 4. Mirada al futuro del entorno a largo plazo relacionado con la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050. Unidad de Vigilancia Estratégica (incluye vigilancia tecnológica, prospectiva e inteligencia comercial):

- Elaborar Prospectiva Tecnológica Agraria Nacional y Mundial.
- Elaborar Planeamiento Estratégico Sistémico del SNIA y del INIA.
- Diseñar Indicadores de Desempeño Estratégico (KPI).
- Planificar Gestión de Conocimiento del SNIA e INIA.
- Tomar en cuenta escenario apuesta.
- Tomar en cuenta brechas respecto del escenario apuesta.
- Planificar Agenda de Trabajo de la Innovación Agraria al 2050.

Sistema 3. Gobernanza de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050:

- Implementar la gobernanza del SNIA.
- Implementar la gobernanza del INIA.
- Diseñar productos y servicios de innovación agraria.
- Ejecutar proyectos de innovación agraria en el país.
- Atender demandas de innovación agraria.
- Obtener recursos para la implementación de la innovación agraria en el país.
- Negociar la asignación de recursos.
- Asignar recursos para la implementación de la innovación agraria en el país.
- Establecer políticas para la gestión de innovación agraria.
- Realizar evaluación de rendición de cuentas.
- Establecer normas para la gestión de la innovación agraria.
- Establecer directivas para la gestión de la innovación agraria.
- Ejecutar planes de acción para la innovación agraria.

Sistema 2. Coordinación general y permanente

Sistema 1. Dirección de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050:

- Diseñar proyectos de innovación agraria.
- Atender demandas de innovación agraria.
- Obtener recursos para la implementación de la innovación agraria.
- Negociar la asignación de recursos.

- Asignar recursos para la implementación de la innovación agraria.
- Establecer políticas para la gestión de innovación agraria.
- Establecer normas para la gestión de innovación agraria.
- Establecer directivas para la gestión de innovación agraria.
- Elaborar planes de acción de la agenda de trabajo para la innovación agraria.
- Elaborar rendición de cuentas.

Ejecución de la Agenda Nacional de Innovación Agraria al 2050. Ejecutar la Agenda de Innovación Agraria para cerrar las brechas de las variables estratégicas y sus indicadores del Escenario Apuesta al 2050.

- Ejecutar proyectos de innovación agraria.
- Ejecutar los recursos para la implementación de proyectos de innovación agraria.
- Ejecutar políticas para la gestión de innovación agraria.
- Ejecutar normas para la gestión de innovación agraria.
- Ejecutar directivas para la gestión de innovación agraria.
- Ejecutar planes de acción para la innovación agraria.

Para los valores históricos, valores del escenario apuesta y valores de las brechas de las variables estratégicas se tienen los siguientes indicadores.

- V1-I1:** Inversión en I+D+i agropecuaria (% de PBI agrícola).
- V2-I2:** Número de convenios interinstitucionales.
- V3-I3:** Número de títulos de obtentores de variedades vegetales y patentes en vigor al final del año de referencia.
- V4-I4:** Porcentaje de productores que utilizan semillas certificadas.
- V5-I5:** Porcentaje de unidades agropecuarias que acceden a información agropecuaria a través de un teléfono.
- V6-I6:** Rendimiento por hectárea en función del VBP: papa (tm/ha).
- V6-I7:** Rendimientos por hectárea en función del VBP: espárrago (tm/ha).
- V6-I8:** Rendimientos de incidencia de pobreza monetaria en el ámbito rural.
- V7-I9:** Valor anual de las exportaciones de cultivos y productos de ganadería (en millones de US\$).
- V8-I10:** Capacidad de innovación del índice global de competitividad (*ranking*).
- V9-I11:** Porcentaje de pérdida anual de superficie de bosques.

ANEXO 4 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Adaptación y mitigación: la adaptación es el ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación implica ajustarse al clima, descartando, el hecho de si es por CC, variabilidad climática o eventos puntuales.

Adopción de tecnologías y productos tecnológicos: es la incorporación o uso de una tecnología determinada en los sistemas de producción. Hace referencia a aquellas tecnologías de origen exógeno que los productores incorporan a sus sistemas productivos y que provienen del exterior de sus unidades de producción.

Agenda de Innovación: las agendas de innovación buscan contribuir al desarrollo de una visión compartida que permita articular y definir prioridades relacionadas a determinado sector. Promueven prácticas de innovación que buscan involucrar una diversidad de actores y fortalecer capacidades locales para acompañar las demandas de soluciones.

Agricultura familiar: modo de vida y de producción gestionado por una familia, y cuyos miembros son la principal fuerza laboral. Incluye actividades tales como la producción agrícola y pecuaria, el manejo forestal, la industria rural, la pesca artesanal, la acuicultura y la apicultura, entre otras.

Alianzas con grupos de interés: este tema trata los siguientes aspectos: percepción de estos grupos en relación con beneficios y riesgos del desarrollo tecnológico; soporte actual y futuro de los grupos de interés.

Alianzas y convenios institucionales: una alianza es la integración entre dos o más organizaciones en un tiempo establecido, con el fin de cumplir objetivos en común.

Apropiación del conocimiento tecnológico: comprende la adopción del conocimiento en la actividad de un agente.

Cadenas de valor (C2): la cadena de valor puede definirse como las fuentes de ventaja competitiva en las actividades de la industria y/o empresas generadoras de valor. También se entiende como una articulación vertical entre organizaciones independientes dentro de una cadena productiva. Con una cadena de valor es más factible lograr estrategias complejas de diferenciación del producto e innovación, asimismo, ventajas competitivas más sostenibles en el tiempo. La mayor diferencia entre la cadena productiva y la cadena de valor radica en el enfoque hacia el mercado, gracias a que la primera se basa en la oferta física preponderantemente bajo conceptos ingenieriles y la segunda en los stakeholders.

El desarrollo de la cadena desde el lado de los stakeholders exige realizar una identificación y priorización de las oportunidades de mercado generadas por el desarrollo de la demanda, enfocándose en las funciones a lo largo de la cadena, identificando ventajas comparativas y competitivas existentes o fáciles de generar. De igual forma propiciando el mejoramiento de las capacidades técnicas, financieras y gerenciales requeridas para dar respuesta a los factores críticos de éxito.

Una cadena productiva sería compuesta por eslabones, que reunirían las organizaciones proveedoras de los insumos básicos para la producción, las empresas con sus procesos productivos, las unidades de comercialización mayorista y minorista y los consumidores finales, todos conectados por los flujos de capital, materiales y de información, es decir, los actores se vinculan entre sí para llevar el producto de un estado a otro, desde la producción hasta el consumo. Una definición sencilla puede ser, cadena productiva es un sistema constituido por actores interrelacionados en que algunos actores intervienen directamente en la producción, transformación y venta del producto final. Incluye, cuatro eslabones: diseño y desarrollo del producto, producción, comercialización y consumo y reciclaje, también su acceso al mercado, así como su conexión de dirección al mercado final, es decir el gobierno interno que la rige y los factores que hacen que determinado grupo participe o no en el mercado final. Con el enfoque de cadenas productivas, se analizan todos los elementos de la misma, es decir, el conjunto de actores, relaciones, eslabones, entorno y servicios de apoyo a la cadena.

Cadenas globales de valor (SC2.1): la producción, el comercio y las inversiones internacionales se organizan cada vez más en las diferentes etapas del proceso de producción pudiendo ubicarse en diferentes países, motivando a las empresas reestructurar sus operaciones a nivel global a través de la externalización y la deslocalización de las actividades.

Calidad de productos: es la totalidad de las propiedades y características de un producto, servicio u proceso, que contribuyen para satisfacer necesidades explícitas o implícitas de los clientes intermediarios y finales de una cadena productiva y de sus componentes. La calidad es mensurada a partir de la preparación de patrones de calidad.

Capacidad de la alta gerencia: implica la capacidad de gestión de los recursos y procesos para la innovación agraria. Es fundamental para un gerente estar en disposición para afrontar los cambios que va generando el entorno empresarial. Por consiguiente, las habilidades gerenciales son herramientas fundamentales que le permiten al directivo hacer frente a esa evolución para lograr llevar a su equipo a cumplir la misión y visión de la organización. Esto permitirá que el directivo cumpla con los valores corporativos y su gestión sea altamente exitosa.

Capacidad para aprender, desaprender y reaprender (SC4.3): aprender a desaprender es dejar de hacer lo mismo, de la misma manera. Es decir, encontrar o descubrir que sí existen otros caminos que permiten llegar al mismo lugar, dejando las limitaciones que comúnmente tenemos por otras que no hemos experimentado. Reaprender, reaprender consiste en desestimar y hasta eliminar responsablemente aquellas prácticas, procesos o reglas lo que ya no sirven y aprender algo de forma distinta a la que durante años se han realizado.

Capacidad para co-innovar (SC4.1): la coinnovación es innovación abierta conjunta que involucra a dos o más socios que utilizan procesos parejos de invención y comercialización para gestionar sus respectivos flujos de conocimiento. En términos sencillos, la co-innovación es la cooperación y colaboración para innovar y es un elemento crucial de creación de valor para cualquier organización.

Capacidad técnica y RR.HH: este tema trata de los siguientes aspectos: capacidad del equipo técnico y cambio en la base técnica de la investigación

Capacitación y formación: conjunto de actividades que tienen por objetivo esencialmente asegurar la adquisición de capacidades prácticas, conocimientos y actitudes necesarias para ocupar un empleo en una profesión, función determinada en un grupo de profesiones en cualquier sector de la actividad económica.

Competitividad: es la capacidad de un sistema (cadena productiva) de colocar un producto en un determinado mercado consumidor en ventaja comparativa con relación a otros productos provenientes de otras cadenas productivas competidoras.

Desarrollo del capital humano: es el aumento de la capacidad de la producción del trabajo con mejoras en las capacidades de trabajadores.

Desempeño de cadenas (SC2.2): es la capacidad de un sistema o cadena productiva de transformar insumos en productos. Puede ser medido en relación con la competitividad, eficiencia, calidad, sostenibilidad u otro atributo de comportamiento del sistema.

Demandas del SNIA (SC1.3): las innovaciones tecnológicas y no tecnológicas por parte de productores y empresas corresponden a la demanda del SNIA. Asimismo, incluye las demandas de la academia y otros actores que se involucran en los procesos de innovación. Específicamente se trata de proveer al sector productivo de productos y de procesos innovadores. La gama de alternativas en proceso es, el desarrollo de marcas de certificación de calidad de productos o de servicios con el fin de aumentar la calidad, estandarizando la oferta de las empresas y productores. También corresponde a estas demandas la necesidad de mejorar la infraestructura de producción y optimizar los procesos y procedimientos de inventario, producción y despacho. Igualmente innovar en diseño de producto y en la gestión organizativa, y la necesidad de adquirir infraestructura y modificar los procesos para reducir el impacto ambiental negativo. Los objetivos que se pretenden con estas innovaciones son: ampliar el mercado, diversificar el producto, diferenciarse de sus competidores, reducir costes, mejorar la calidad y, por último, reducir el impacto medioambiental. La

formación de RR.HH. especializados y la generación de competencias en las personas es parte de la demanda de las empresas y productores para el SNIA. Las demandas para el SNIA pueden estar constituidas por la generación de innovaciones de carácter público o bien del tipo apropiables privadamente

Demandas por conocimiento y tecnología (SC2.3): demandas de una cadena productiva son necesidades de conocimiento y de tecnologías (o de productos y servicios no-tecnológicos), con el objetivo de reducir el impacto de limitaciones identificadas en los segmentos productivos de la cadena productiva y/o para mejorar la calidad, eficiencia productiva a lo largo de la cadena productiva, en beneficio del consumidor final y de los demás grupos de actores sociales de la cadena.

Desarrollo tecnológico: uso sistemático del conocimiento y la investigación dirigidos hacia la producción de materiales, dispositivos, sistemas o métodos incluyendo el diseño, desarrollo, mejora de prototipos, procesos, productos, servicios o modelos organizativos (LCTI).

Desempeño del SNIA (SC1.4): este tema trata de los siguientes aspectos: **i)** cambios buscados por la investigación en el desempeño de los sistemas agropecuarios y forestales; **ii)** productos agropecuarios orientadores de la I+D; **iii)** tributos de agregación de valor a productos agropecuarios; **iv)** importancia estratégica de diferentes objetivos de la investigación.

Diferenciación por marketing: marcas; Publicidad; Empaque; Calidades especiales del producto; Atributos nutricionales únicos (ex: productores de leche focalizando mercados específicos - queso, helados, etc.).

Diferenciación por tecnología: cambios en la genética (por ejemplo, cerdo “light”); Variaciones en alimentación/nutrición de plantas y animales; Tecnología de procesamiento; Monitoreo de la calidad del producto.

Diversificación: estrategia diseñada para producir múltiples productos y servicios a partir de la innovación.

Economía de los Comunes: según Zulaika (2016) “La economía de los comunes es una corriente crítica que trata de superar el paradigma de la economía basada en los bienes privados. Los bienes comunes, son aquellos que necesita el conjunto de la sociedad para su subsistencia, y cuyo uso no puede ser exclusivo para aquellos que puedan pagar algún valor de cambio” (Párr. 1). De esta manera, la ausencia del valor de cambio de los bienes comunes, garantiza su no mercantilización y los protege ante aquellos que buscan la acumulación de capital y explotación de los RR.NN.

Eficiencia productiva: es medida por la relación entre el valor de los insumos necesarios a la obtención del (de los) producto(s) y el valor del producto del sistema. Insumos y productos deben ser mensurados por medio de un mismo elemento del flujo (capital, energía, materiales, información), y por eso la eficiencia es una medida sin dimensión.

Escenarios de futuro: según Van der Heijden “Los escenarios son descripciones consistentes y coherentes de futuros hipotéticos alternativos que reflejan diferentes perspectivas sobre el pasado, presente y futuros desarrollos, que pueden servir como base para la acción. (...) Se construye sobre el conjunto de variables estratégicas y refleja un comportamiento futuro de las mismas”. Se trata de futuros alternativos que abarcan el conjunto más amplio de las condiciones que se le pueden presentar a un sector determinado.

Equidad: consiste en la justa apropiación de los beneficios económicos generados a lo largo de la cadena productiva, por sus componentes (actores sociales).

Eventos disruptivos: según la Guía Metodológica del CEPLAN, son todos aquellos hechos plausibles que representan potenciales fuerzas de ruptura. Por su naturaleza generalmente representan eventos o acontecimientos inesperados.

Extensión agraria: es el servicio entendido como un proceso educativo, sistemático, permanente y de fuerte interactividad con los productores de los diferentes segmentos del sector agropecuario.

Financiamiento: se entiende como financiamiento al instrumento de soporte para la ejecución de actividades y proyectos como impulso para su desarrollo. Desempeña un papel fundamental en el cambio tecnológico y la innovación, debido a que estos implican riesgos e incertidumbres, por lo que el financiamiento puede ayudar a facilitar estos procesos.

Gestión del conocimiento: es el proceso de captura, distribución y uso efectivo del conocimiento dentro una organización, y tiene como principal objetivo el diseño de estrategias, procesos, estructuras y sistemas que le permitan a la organización hacer uso de lo que conoce; esto es, del conocimiento que poseen sus miembros. Ello con vistas a crear valor en la gestión de los clientes y la sociedad.

Información y conocimiento: son datos relevantes del Sistema Nacional de Innovación Agraria. La información puede contribuir a mejorar la gestión favoreciendo la toma de decisiones oportunas y acertadas del sector público y privado, y la dinamización de la producción de los rubros con ventajas comparativas y competitivas, al entregar señales claras. La información reduce incertidumbre, y, por lo tanto, ayuda a minimizar el riesgo de una mala toma de decisiones.

Infraestructura para I+D: este tema trata de los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de infraestructura (laboratorios, campos experimentales, máquinas, equipos, sistemas de información) para la realización de las actividades de I+D;
- Capacidad de manutención y actualización periódica de esta infraestructura.

Innovación: referido a la generación de nuevos productos y/o procesos en el agro o a la mejora significativa de los mismos en un determinado espacio de tiempo. El proceso de la innovación tecnológica agraria implica la creación, desarrollo, uso y difusión de un nuevo producto, proceso o servicio en el agro y los cambios significativos de éstos. Innovación Agraria o Innovación. Las innovaciones pueden clasificarse de forma agregada entre tecnológicas o no tecnológicas. Según la UNESCO, la fuente de innovación, a grandes rasgos, puede ser de dos clases: (a) modelos lineales secuenciales: impulsada por el descubrimiento (descubrimientos previos en ciencia o tecnología) y (b) jalada por la demanda: demanda del mercado, evaluación gerencial de necesidades en prospecto.

Innovación abierta: la innovación abierta consiste en un modelo de gestión de la innovación basado en la colaboración con personas y entidades externas a la organización. En este sentido, los desafíos de innovación abierta suponen una ruptura con los compartimentos internos de conocimiento y el secretismo tradicionalmente asociado al I+D. Para adoptar la innovación abierta, la institución tiene que reconocer la oportunidad de co-crear con profesionales u organizaciones de fuera y también estar dispuesta a compartir el beneficio de dicha colaboración.

Innovación colaborativa: es un proceso compartido a través de la colaboración, creando un entorno e infraestructura que fomenten el intercambio de conocimientos e información en la empresa ampliada (empleados, socios y clientes).

Institucionalidad (C1): gobernanza es el proceso mediante el cual los actores de una sociedad definen el sentido de la dirección social y la capacidad de dirección. La gobernanza genera un orden y se trata en definitiva de un proceso de dirección social por la sociedad misma. Gobernabilidad como el proceso por el que los diversos grupos integrantes de una sociedad ejercen el poder y la autoridad influyendo y llevando a cabo políticas y toma de decisiones relativas a la vida pública, económica y social. Entre los criterios que permiten evaluar la gobernabilidad se pueden mencionar los siguientes: 1) El grado de legitimidad, 2) La representatividad, 3) La responsabilidad ante el ciudadano y 4) La eficacia de la gobernabilidad. Los sistemas políticos adoptan determinado modelo de gobernabilidad de acuerdo con las exigencias de un entorno cambiante. Al ingresar esta relación en una fase crítica, los sistemas están compelidos a articular un nuevo modelo de gobernabilidad. Uno de los pilares de la gobernabilidad son las instituciones o La Institucionalidad. La gobernabilidad, implica la conformación de una matriz institucional que expresa la estabilidad o equilibrio del sistema sociopolítico.

Insumos: se refiere a aquellos insumos que son requeridos para la producción: fertilizantes, abonos, semillas, etc.

Inteligencia artificial: es el intento de imitar la inteligencia humana usando un robot, o un software, de tal manera que las máquinas tengan la capacidad de pensar y razonar por cuenta propia.

Inteligencia competitiva: La Inteligencia Competitiva no es un análisis del mercado, sino que constituye una investigación en la que se identifican hechos y evidencias valiosas para la competitividad de la organización, y se determinan acciones a seguir, a partir de la detección de los movimientos estratégicos, presentes o futuros del entorno. Se rige por la Norma UNE 166006:2011. Gestión de la I+D+i: Sistema de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Dirigida principalmente a su aplicación en empresas, centros de investigación y organismos de apoyo a la innovación para mejorar su fortaleza y potencial comercial. La Inteligencia Competitiva es una herramienta empresarial que permite conocer el entorno gracias a la vigilancia y la situación interna de la empresa por la gestión del conocimiento, para la posterior toma de decisiones estratégicas.

Se basa en saber identificar qué información es necesaria, dónde y cómo se debe buscar para posteriormente seleccionar la información adecuada, someterla a un tratamiento y análisis específicos y de esta manera, poder aplicar los resultados. De un tratamiento correcto de la información por medio de la Inteligencia Competitiva se pueden obtener grandes beneficios a medio y largo plazo por la correcta decisión en cada momento. Un Sistema de Inteligencia Competitiva de calidad deberá orientarse hacia el mercado, identificar cuáles, de las numerosas fuerzas presentes en el entorno, son las de mayor importancia, y permitir un profundo entendimiento de las metas, objetivos y planes que persigue la organización.

Internet de las cosas: el término Internet de las Cosas se refiere a escenarios en los que la conectividad de red y la capacidad de cómputo se extienden a objetos, sensores y artículos de uso diario que habitualmente no se consideran computadoras, permitiendo que estos dispositivos generen, intercambien y consuman datos con una mínima intervención humana. No existe ninguna definición única y universal. El concepto de combinar computadoras, sensores y redes para monitorear y controlar diferentes dispositivos ha existido durante décadas. Sin embargo, la reciente confluencia de diferentes tendencias del mercado tecnológico está permitiendo que la Internet de las Cosas esté cada vez más cerca de ser una realidad generalizada. Estas tendencias incluyen la conectividad omnipresente, la adopción generalizada de redes basadas en el protocolo IP, la economía en la capacidad de cómputo, la miniaturización, los avances en el análisis de datos y el surgimiento de la computación en la nube.

Investigación: es la realización de un estudio metódico para probar una hipótesis o responder a una determinada pregunta. Encontrar una respuesta definitiva es el objetivo principal de cualquier proceso experimental. Se pueden mencionar tres tipos de investigación: básica, aplicada y adaptativa.

Investigación Adaptativa: es la actividad de investigación dirigida a la modificación de productos o procesos, desarrollados por la investigación aplicada, para nuevos usos y contextos. d. Investigación Estratégica, es la actividad de investigación dirigida a la generación de conocimientos, métodos e instrumentos, como insumos, pretecnológicos, para la investigación aplicada.

Investigación Aplicada: es la actividad de investigación dirigida al desarrollo de productos o procesos aplicables a diferentes tipos de actividades y/o problemas, generalmente en provecho de la sociedad.

Investigación Básica: es la actividad de investigación dirigida al avance del conocimiento científico, contribuye a la ampliación de éste, creando nuevas teorías o modificando las ya existentes. Investiga leyes y principios.

Investigación y Desarrollo (SC3.1): se refiere a la a investigación en ciencias aplicadas que persigue la unión con el desarrollo para lograr un incremento de la innovación que conlleve un aumento en la generación de valor¹.

1 <https://medium.com/@FunktionellMx/qu%C3%A9-es-i-d-bb05e406f789>

Mercado: mercado desde un punto de vista microeconómico como el conjunto de ofertas y demandas relativas a un bien o servicio. El concepto de mercado tiene dos perspectivas diferentes: la de la oferta (vendedores) y la de la demanda (compradores). Desde un punto de vista empresarial, y dado que toda empresa está interesada en captar el número máximo de compradores posibles, nos interesaremos en el mercado de la demanda, esto es, de los compradores. De esta forma, podríamos redefinir el concepto de mercado como el conjunto de compradores potenciales (tanto personas físicas como jurídicas) de los bienes y servicios producidos por las distintas empresas.

En este caso, la variable que se utiliza para clasificar los mercados es la localización geográfica de los consumidores, que nos permite distinguir entre mercados locales, regionales, nacionales, internacionales y globales.

Mercado global: su origen no es otro que el fenómeno de la globalización. En un mundo tan avanzado como el actual, las empresas operan a nivel mundial realizando operaciones comerciales que incluye prácticamente todas las zonas del planeta. Internet ha jugado un papel decisivo en la consolidación de los mercados globales.

Mercado internacional: el mercado internacional surge cuando una empresa extiende su actividad por diversos países. Como no podía ser de otra manera, los compradores potenciales tienen distintas nacionalidades. Cualquier empresa multinacional opera en este mercado.

Mercado local: es el ámbito geográfico más reducido que existe. Este tipo de mercado engloba a los consumidores de un ámbito municipal o provincial.

Mercado nacional: como su propio nombre indica, los compradores potenciales de este tipo de mercado se extienden por todo el país.

Mercado regional: el mercado regional es un mercado más amplio que el anterior. Por ejemplo, para el caso de Perú hablaríamos de los departamentos.

Modelo conceptual: según la Guía Metodológica del CEPLAN, es la identificación y descripción de los temas que conforman el sector; el cual se representa como una estructura clara y ordenada de lo general a lo particular.

Niveles del Sistema: el enfoque sistémico permite comprender cómo puede estar conformado un ecosistema de innovación en un determinado territorio, para ello es necesario tomar como marco referencial el enfoque multinivel (nacional, sectorial y regional), destacando las relaciones entre los actores y factores que promueven la innovación. La distinción multinivel del enfoque sistémico permitirá comprender la importancia de la coexistencia de los diferentes sistemas de innovación.

Nuevos productos, procesos y tecnologías: Son aquellos productos, procesos y tecnologías resultado de un proceso de innovación organizacional y/o empresarial.

Pandemia: según la OMS, se llama pandemia a la propagación mundial de una nueva enfermedad. Por lo común, los virus que han causado pandemias con anterioridad han provenido de virus gripales que infectan a los animales².

Participación de actores: las políticas públicas constituyen el nivel macro de regulación y definición a partir del cual los Estados implementan instrumentos de apoyo e iniciativas destinadas a las personas emprendedoras. Se entiende a las políticas públicas como cursos de acción complejos en el ámbito del Estado (que atienden a sus distintos niveles de gobierno nacional y/o subnacionales), y que cuentan con una definición de objetivos, prestaciones y servicios, asignación de RR.HH., financieros y organizacionales. Los estudios disponibles muestran que una variedad de actores (Estado, sector privado, sector social, organismos de cooperación técnica, entre los principales) puede llevar adelante instrumentos de apoyo con una variedad de alcances, resultados y cobertura de sus instrumentos.

2 https://www.who.int/csr/disease/swineflu/frequently_asked_questions/pandemic/es/

Los programas varían de acuerdo con los objetivos planteados, los grupos destinatarios y, además, combinan distintos tipos de intervenciones en función de los determinantes y las causas que cada programa se propone abordar. Los instrumentos observados más frecuentemente son la formación (tanto de competencias técnicas como profesionales, habilidades empresariales y de gestión), la educación financiera y de cultura emprendedora, la asistencia técnica, la tutoría, el apoyo financiero a través de subsidios y créditos, el apoyo a la transferencia de tecnología y la incubación, entre otras.

Por su parte, existe un conjunto muy amplio y heterogéneo de actores, que acompañan y facilitan dentro del cual se incluyen organismos y agencias públicas a nivel nacional y subnacional, agencias de formación profesional, universidades y centros de formación profesional públicos y privados, instituciones de Innovación y desarrollo, cámaras empresariales, empresas de capitales de riesgo, incubadoras, aceleradoras y organizaciones del tercer sector como ONGs, fundaciones, entre otras.

Participación social en el proceso de investigación: Este tema trata de los siguientes aspectos: i) Influencia de los grupos de interés; ii) Grado de influencia de estos grupos, iii) Participación de estos grupos en la I+D; iv) Capacidad futura de realización de alianzas con grupos de interés

Patentamiento y licenciamiento: Es la acción de patentar una invención pueda ser protegida a través de una patente debe cumplir con los siguientes requisitos: i) Ser novedosa, ii) Tener nivel inventivo, iii) Tener una aplicación industrial, iv) Contar con una descripción clara y completa de la invención, v) Además, se debe presentar una descripción clara y completa de la invención.

Procesos de la I+D+i (C3): Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, con un objetivo claro, que combina diversos recursos, prácticas de operación y de organización, para generar un resultado deseado de innovación. Se trata del conjunto de innovaciones tecnológicas y no tecnológicas.

Propiedad Intelectual: Es el conjunto de derechos que corresponden a los autores y a otros titulares respecto a creaciones y derechos producto de la creación de la mente, el Estado protege el resultado del esfuerzo creador del hombre y algunas de las actividades que tienen por objeto la divulgación y derechos que les asiste por estas creaciones.

Prospectiva: La Prospectiva es una disciplina que estudia los posibles futuros de un sistema. Se nutre de enfoques transdisciplinarios y requiere de una visión global, sistémica y multicultural. La Prospectiva es clave para la construcción de visiones de futuro y para el diseño de políticas públicas de largo plazo en pos de un desarrollo equitativo, inclusivo y democrático del sector agroalimentario a nivel nacional.

Resultados de la I+D+i (C4): Desde la perspectiva de los sistemas de innovación agraria, Klerkx (2014)³ resalta como una evolución a los modelos previos que los resultados esperados son las capacidades para co-innovar, aprender y cambiar, diferenciándolo de las visiones preliminares donde el foco se limitaba a adopción de tecnologías, sistemas de producción optimizados y tecnologías co-evolucionadas mejor adaptadas.

Seguridad alimentaria: Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la seguridad alimentaria es una situación en la que “todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable”⁴.

Singularidad Tecnológica: La Singularidad Tecnológica define un momento más allá del cual no es posible predecir mediante las leyes naturales, el orden existente de cosas debido al crecimiento exponencial de las tecnologías de la información, siendo imposible estimar cuáles serán sus consecuencias

Sistema nacional de innovación: Un sistema nacional de innovación (SNI) es mucho más que una red de instituciones que sirven de soporte a la I+D, ya que implica relaciones de colaboración y un adecuado sistema de incentivos y de apropiabilidad. Se requiere de la interacción de un elevado número de instituciones y empresas cuyas actividades, que pueden generar sinergias o ahorrar costos, son en muchas ocasiones complementarias.

3 Klerkx. 24 de Junio 2014. Sistemas de innovación agraria: conceptos e instrumentos de apoyo [Diapositivas de PowerPoint] Recuperado de <https://www.redinnovagro.in/docs/chapingo.pdf>

4 <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/es/>

El SNI se divide en cuatro subsistemas: las empresas con sus relaciones interempresariales, las políticas públicas orientadas a la innovación, la infraestructura pública y privada de soporte a la innovación, y, por último, el entorno nacional. Estos elementos pueden, mutuamente, ayudar a promover los procesos de aprendizaje o, por el contrario, pueden dar lugar a configuraciones que bloqueen tales procesos.

Por lo tanto, el SNI tiene un importante papel en el apoyo y dirección de los procesos de innovación y de aprendizaje, porque, cuando las partes implicadas proceden del mismo entorno nacional (compartiendo sus normas y bases culturales), resulta más fácil de desarrollar una interacción de aprendizaje e innovación.

Sistema regional de innovación: El Sistema Regional de Innovación (SRI) es un sistema en el que las empresas y otras organizaciones están sistemáticamente comprometidas con aprendizajes interactivos a través de un milieu institucional caracterizado por el arraigo. Por lo tanto, desde la perspectiva de los SRI, la innovación es concebida como un proceso de aprendizaje interactivo dentro de la empresa, y entre la empresa y otras organizaciones, el cual se ve facilitado por la proximidad geográfica y la aglomeración espacial. Un SRI es la “infraestructura institucional que apoya a la innovación dentro de la estructura productiva de una región”. La estructura productiva y el entramado institucional son, entonces, dos dimensiones que, al materializarse en un territorio, determinan su comportamiento y resultados en términos de innovación; de esta forma, el SRI enfatiza la base territorial de los sistemas de innovación.

Los elementos básicos de un SRI son cuatro: empresas, instituciones, infraestructura de conocimiento y políticas de innovación. El componente generador de conocimientos está conformado por las organizaciones generadoras de conocimiento o de infraestructura de apoyo regional, en el cual se encuentran las universidades e institutos de investigación públicos y privados, centros de formación y aprendizaje, así como las entidades de vinculación y transferencia tecnológica.

Sistema sectorial de innovación: Los sistemas sectoriales de innovación (SSI) parten de que las diferencias entre industrias tan diversas como la agrícola y la aeronáutica requerían de análisis específicos en cada una de estas industrias. Las oportunidades tecnológicas y los modos de innovación varían según los sectores y los regímenes tecnológicos, dado que las fuentes de cambio tecnológico no se distribuyen de igual manera entre los sectores, sino que dependen de las oportunidades tecnológicas específicas. Es decir, hay algunos sectores que son, fundamentalmente, fuente de avances tecnológicos y otros que son, esencialmente, adoptadores de estos. Los patrones de las actividades de innovación son específicos para cada sector, y por lo tanto el SSI es un conjunto de relaciones entre los diferentes tipos de agentes dentro del mismo sector. Dichos agentes pueden ser individuos u organizaciones (empresas, universidades, organismos públicos) y están relacionados entre sí de manera formal e informal, con el propósito de producir y vender un producto del sector.

Los principales elementos del SSI son tres: el conocimiento y las tecnologías, los agentes y las redes, y las instituciones. Más recientemente, hay autores que afirman que se debería incluir un cuarto elemento: la evaluación del pasado y futuro de los “conductores” de la innovación encontrados en las presiones y oportunidades del mercado, y en los avances de la ciencia y la tecnología. Estos autores afirman que el modelo de la “triple hélice” y el SSI tienen mucho en común, ya que reconocen el valor de la interacción colaborativa entre los actores del sistema. Además, sostienen que ambos enfoques están preocupados por comprender cómo la capitalización del conocimiento y la innovación pueden ser estimuladas y mejoradas para las empresas.

Sistemas de gestión (SC1.2) Los sistemas son los conjuntos de principios, normas, procedimientos, técnicas e instrumentos mediante los cuales se organizan las actividades de la Administración Pública que requieren ser realizadas por todas o varias entidades de los Poderes del Estado, los Organismos Constitucionales y los niveles de Gobierno. Estos pueden ser de dos tipos (i) sistemas Funcionales o (ii) sistemas administrativos. Este tema trata de los siguientes aspectos: i) Elementos del modelo de I+D; ii) Sistema de gestión estratégica; iii) Sistema de gestión de la cartera de proyectos; iv) Sistema de gestión de proyectos; v) Sistema de gestión de la información y del conocimiento; vi) Gestión de la motivación de los talentos.

Sistematización de conocimientos ancestrales: Se refiere a la gestión de los conocimientos ancestrales disponibles y debidamente protegidos.

Soporte a la I+D+i (SC3.3): Son los procesos que proporcionan el valor añadido, a través de los cuáles creamos los productos que satisfacen las necesidades del cliente.

Sostenibilidad Ambiental: Es la capacidad de un sistema productivo o de un sistema natural de mantener rendimiento sostenible en el tiempo con padrones de eficiencia y calidad. Recursos renovables (tierra, forestas, poblaciones de animales) son explotados de forma sostenible cuando:

$$\text{Tasa de renovación (Atrópica)} = \text{Tasa de explotación Antrópica}$$

Spin off: Las spin-off son iniciativas empresariales promovidas por miembros de la comunidad universitaria, que se caracterizan por basar su actividad en la explotación de nuevos procesos, productos o servicios a partir del conocimiento adquirido y los resultados obtenidos en la propia Universidad. La investigación aplicada es la base de estas empresas, cuya importancia radica en el desarrollo de nuevas tecnologías, la creación de empleo de calidad, la capacidad de generar un alto valor añadido en la actividad económica y la aportación al desarrollo regional.

Tecnologías: Se refiere a equipamiento, maquinaria, procedimientos y procesos tecnológicos.

Tendencias del entorno: Es el posible comportamiento a futuro de una variable asumiendo la continuidad de su patrón histórico (Balbi 2014). Son los fenómenos que muestran un comportamiento reconocible y verificable históricamente del cual puede asumirse que se prolongará en el futuro. Debe evitarse confundir una predicción con tendencia.

Transferencia tecnológica: Es el proceso de transmisión de tecnología que abarca la adquisición, la asimilación y la difusión para producir bienes y servicios asegurando mejores niveles de eficiencia económica y competitividad, de bienestar social y de sustentabilidad que incidan en la modernidad y desarrollo del país. El proceso de transferencia de tecnología está constituido por tres fases muy ligadas entre sí: **i)** Fase de adquisición de la tecnología, **ii)** Fase de asimilación de la tecnología (determinante), **iii)** Fase de difusión de la tecnología

Uso óptimo de recursos: Uso óptimo de instrumentos, tecnologías y conocimiento.

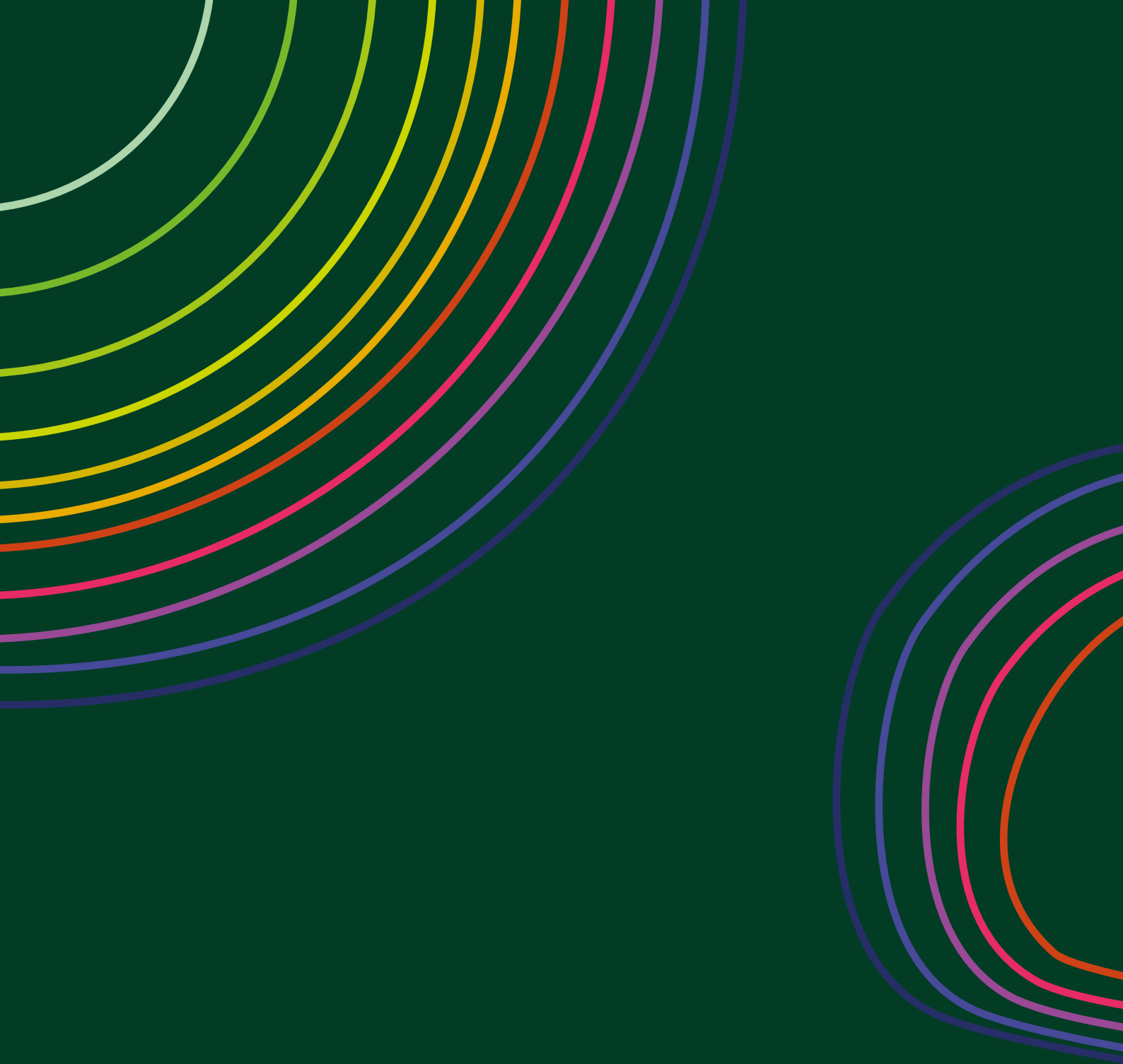
Variables estratégicas: Según la Guía Metodológica del CEPLAN, son aquellas variables que poseen una alta dependencia; es decir aquellas que, de acuerdo con el método de análisis estructural MICMAC se ubican en las áreas de variables ambiguas, blancos y dependientes. Se trata de aquellas variables a partir de las cuales se llevará a cabo la identificación de indicadores, sus mediciones, los análisis causales y la identificación de actores, permitiendo obtener un diagnóstico preciso y conciso de la situación pasada y presente del sector.

Ventaja comparativa y competitiva: La ventaja comparativa es aquella ventaja que goza un país o estado, región u territorio de un país sobre otro, en cuanto al costo de producir algún producto. La ventaja comparativa se da cuando un país o una organización produce, en comparación con otro, mejor y con menor costo. También, indica (a) la mayor eficiencia productiva de una cadena productiva con relación a otras o (b) la mayor calidad de un producto con relación a otros productos originados en otras cadenas productivas.

Por otra parte, la ventaja competitiva es cuando una compañía le agrega valor al producto, lo que hace que tenga un plus en comparación a las demás compañías competidoras. Ello se hace a través de un trabajo desarrollado para conseguir esta ventaja competitiva. La idea de una ventaja competitiva, para que sea efectiva debe ser difícil de igualar, sostenida en el tiempo, única y superior a la competencia. Las ventajas competitivas más conocidas son la diferenciación de los productos y la de liderazgo en costos.

Vigilancia e inteligencia: De acuerdo con Palop y Vicente (1999), la Vigilancia Tecnológica (VT) y la Inteligencia Competitiva (IC) es un proceso sistemático en el que se capta, analiza y difunde información de diversa índole —económica, competitiva, tecnológica, política, social, cultural, legislativa— con el ánimo de identificar y anticipar oportunidades o riesgos, para mejorar la formulación y ejecución de la estrategia de la organización.





Instituto Nacional de Innovación Agraria

Av. La Molina 1981, La Molina
Lima - Perú.
(51 1) 240 2100 / 240 2350
www.inia.gob.pe



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego