

Producción  
**agropecuaria**



**Cita sugerida: Instituto Argentino de Recursos Hídricos. (2021). Producción Agropecuaria. Diálogos sobre Agua y Desarrollo Sostenible. Buenos Aires, Argentina.**

Está permitida la copia, distribución, exhibición y utilización de esta obra, sin fines comerciales, bajo las siguientes condiciones: se debe mencionar la fuente (título de la obra, autor, ciudad y año) e indicar si se realizaron cambios.

© Instituto Argentino de Recursos Hídricos

*Producción Agropecuaria. Diálogos sobre Agua y Desarrollo Sostenible.*

Primera edición.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

2021

### **Coordinación**

Víctor Pochat

### **Autoría**

Ana Mugetti (capítulos 1 y 2)

Oscar Natale (capítulo 3)

### **Colaboración autoral**

Ana Mugetti (actualización y complementación en el Capítulo 3)

### **Edición**

Daniela Benítez

Pablo Berardesca

Ana Mugetti

### **Diseño**

Vanina Kapeika @adhoc.estudio

Agradecimientos: a la Comisión Directiva del Instituto Argentino de Recursos Hídricos por la orientación, especialmente a Julio Cardini, María Josefa Fioriti, Federico Horne, Patricia López, María Cristina Moyano, Silvia Rafaelli, Rubén Rujana, Héctor Salgado; a Oscar Duarte por la revisión del apartado sobre huella hídrica; a Andrea Valladares por la edición técnica de los capítulos 1 y 2; a Iván Soto por la colaboración en el diseño de tablas y figuras; a Verónica Giovenale por la actualización y la revisión de la bibliografía y el diseño; a la Fundación Príncipe Alberto II de Mónaco por su apoyo al proyecto de los Diálogos sobre Agua y Desarrollo Sostenible como parte del Premio Agua 2018.

Un agradecimiento especial a Oscar Natale por su desinteresada tarea en la autoría de este documento.

ISBN: 978-987-47248-1-6



## **Comisión Directiva**

### **Presidente**

Ing. Víctor Pochat

### **Vicepresidente**

Lic. María Josefa Fioriti

### **Secretario**

Lic. Cristina Moyano

### **Prosecretario**

Lic. Andrea Isabel Valladares

### **Tesorero**

CC Federico Scuka

### **Protesorero**

Ing. Fernando Diego Dopazo

### **Vocales titulares**

Ing. Ana Mugetti

Dra. Mónica Gabay

Ing. Héctor Salgado

Lic. Julio Cardini

Lic. Federico Horne

Dr. Ignacio Enríquez

Vocales suplentes:

Ing. Silvia Rafaelli

Ing. Patricia Marta Lopez

Emb. María Esther Bondanza

Ing. Carlos Paoli

Ing. Mario Rujana

### **Comisión Revisora de Cuentas**

#### Titulares

Ing. José Cornejo

Ing. Juan Recabeitia

#### Suplente

Ing. Carlos Brieva

**[www.iarh.org.ar](http://www.iarh.org.ar)**

# Índice

---

---

**11 Prólogo**

---

**14 Siglas y acrónimos**

---

**17 1. Aspectos generales**

18 1.1 Desarrollo sostenible

19 1.2 Objetivos de Desarrollo Sostenible

22 1.2.1 Objetivos relacionados particularmente con el agua

23 1.2.2 Agua y sociedad

24 1.2.3 Agua y ambiente

25 1.2.4 Agua y economía

---

**27 2. Argentina: características principales**

28 2.1 Aspectos geográficos

30 2.2 Aspectos políticos

32 2.3 Aspectos sociales

33 2.4 Aspectos ambientales

33 2.4.1 Clima, vegetación, biodiversidad y uso del suelo

36 2.4.2 Recursos hídricos superficiales y subterráneos

38 2.4.3 Fenómenos extremos, inundaciones y sequías

39 2.4.4 Variabilidad y cambio climático

40 2.5 Aspectos económicos

---

**43 3. Producción agropecuaria**

44 3.1 Introducción

49 3.2 Aspectos económicos relacionados con la producción agropecuaria

49 3.2.1 Principales cultivos

57 3.2.2 Áreas dedicadas a la producción agrícola

61	3.2.3 Principales especies ganaderas
65	3.2.4 Áreas dedicadas a la producción ganadera
66	3.2.5 Principales actividades económicas asociadas con la producción agropecuaria
74	3.3 Aspectos ambientales relacionados con el agua en la producción agropecuaria
76	3.3.1 Presión de la producción agropecuaria sobre los cursos y cuerpos de agua superficial y subterránea
79	3.3.2 Contaminación de los cursos y cuerpos de agua
89	3.3.3 Salinización
92	3.3.4 Impactos de los fenómenos extremos en la producción
96	3.3.5 Deforestación
96	3.3.6 Erosión hídrica
99	3.3.7 Efectos de los plaguicidas en los organismos acuáticos
101	3.3.8 Huella hídrica y agua virtual en la producción agropecuaria
105	3.3.9 Impactos sobre el cambio climático
109	3.3.10 Explotación agropecuaria con prácticas de agricultura orgánica, biodinámica y agroecológica
111	3.4 Aspectos sociales relacionados con el agua en la producción agropecuaria
111	3.4.1 Abastecimiento de agua potable rural
112	3.4.2 Contaminación de las fuentes de agua para el consumo humano
113	3.4.3 Impactos de la salud humana en la producción agropecuaria argentina: pandemia de COVID-19
115	3.5 Aspectos tecnológicos relacionados con el agua en la producción agropecuaria sostenible
115	3.5.1 Métodos de riego
121	3.5.2 Agua y agricultura de precisión
122	3.5.3 Balance de agua en la siembra directa
123	3.5.4 Protocolos de uso sostenible del agua en las Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA)
125	3.5.5 Nanotecnología aplicada a la agricultura
128	3.5.6 Gestión sostenible del agua en la ganadería
129	3.6 Aspectos institucionales y legales relacionados con el agua en la producción agropecuaria
131	3.6.1 Planes de desarrollo agropecuario
133	3.6.2 Recomendaciones internacionales en materia de los recursos hídricos en la producción agropecuaria

## **134 Bibliografía**

---

# Índice de figuras

---

- 20 Figura 1**  
Desempeño promedio de Argentina por ODS, de acuerdo al IODS 2021.
- 21 Figura 2**  
Estado de cada ODS y tendencias en Argentina.
- 29 Figura 3**  
Sistemas de cuencas y regiones hídricas.
- 31 Figura 4**  
Provincias y cursos de agua de Argentina.
- 34 Figura 5**  
Mapa de isohietas de Argentina (mm).
- 45 Figura 6**  
Evolución de la demanda mundial de agua para la agricultura.
- 50 Figura 7**  
Producción de cereales en Argentina (1961-2015).
- 53 Figura 8**  
Evolución de la producción de arroz en la provincia de Santa Fe (2008-2018).
- 57 Figura 9**  
Superficie de Argentina utilizada para la producción de cereales.
- 59 Figura 10**  
Superficie sembrada en Argentina (2017-2018 a 2019-2020).
- 60 Figura 11**  
Superficie cultivada bajo riego por provincia (2012).
- 62 Figura 12**  
Evolución de la ganadería bovina en Argentina (1961-2014).
- 68 Figura 13**  
Evolución del mercado argentino de fitosanitarios por cantidad de producto.
- 69 Figura 14**  
Herbicida utilizado por hectárea en diferentes países.
- 69 Figura 15**  
Estado fenológico del cultivo, aplicaciones y las rotaciones a lo largo del año para soja de primera en rastrojo de maíz.

<b>71</b>	<b>Figura 16</b>	Venta de maquinaria agrícola nacional e importada en unidades (cuarto trimestre de 2020).
<b>75</b>	<b>Figura 17</b>	Estado de las reservas hídricas en el suelo para lotes de soja de primera.
<b>77</b>	<b>Figura 18</b>	Productividad y requerimiento de la agricultura bajo riego y la de secano.
<b>78</b>	<b>Figura 19</b>	Consumo acumulado de agua promedio durante el ciclo de cultivos de maíz, trigo, soja de primera y soja de segunda, en el sur de la provincia de Santa Fe.
<b>80</b>	<b>Figura 20</b>	Representación de los destinos de los plaguicidas en el ambiente.
<b>81</b>	<b>Figura 21</b>	Clasificación de modelos de transporte y destino de plaguicidas en suelo y acuíferos.
<b>87</b>	<b>Figura 22</b>	Porcentaje de detección de glifosato y ácido amino metil fosfónico (AMPA) en distintas matrices ambientales de cursos de agua superficial del sudeste bonaerense.
<b>92</b>	<b>Figura 23</b>	Distribución de años secos y lluviosos (1600-2008).
<b>93</b>	<b>Figura 24</b>	Distribución espacial de excesos y déficit de agua en los suelos analizados por decenios (1969-2008).
<b>98</b>	<b>Figura 25</b>	Mapa de erosión hídrica en Argentina (2017).
<b>103</b>	<b>Figura 26</b>	Exportación neta de agua virtual de algunos países hacia Europa.
<b>107</b>	<b>Figura 27</b>	Mapas de cambios en el riesgo de déficit y excesos hídricos para cultivos de soja de primera (1980-2010).
<b>113</b>	<b>Figura 28</b>	Evolución del uso de glifosato en Argentina (2000-2013).
<b>116</b>	<b>Figura 29</b>	Evolución de la superficie de riego en Argentina (1986-2014).
<b>117</b>	<b>Figura 30</b>	Superficies regadas por tipos de riego (2002-2018).
<b>117</b>	<b>Figura 31</b>	Participación de los tipos de riego en la superficie regada (2002).
<b>118</b>	<b>Figura 32</b>	Participación de los tipos de riego en la superficie regada (2018).
<b>126</b>	<b>Figura 33</b>	Aplicación de la nanotecnología en las prácticas agropecuarias, sus insumos y productos alimenticios.

# Índice de tablas

---

<b>19</b>	<b>Tabla 1</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible.
<b>51</b>	<b>Tabla 2</b>	Producción de oleaginosas por cultivo en Argentina (campañas 2012-2013 a 2019-2020).
<b>51</b>	<b>Tabla 3</b>	Exportaciones argentinas de poroto de soja (2020).
<b>52</b>	<b>Tabla 4</b>	Exportaciones argentinas de aceite de soja (2020).
<b>53</b>	<b>Tabla 5</b>	Exportaciones de cereales intra-Mercosur, en millones de USD, y participaciones relativas, en % (1992-2011).
<b>55</b>	<b>Tabla 6</b>	Exportaciones de frutas intra-Mercosur, en millones de USD (1992-2011).
<b>58</b>	<b>Tabla 7</b>	Superficie implantada de oleaginosas por cultivo en Argentina (campaña 2012-2013 a 2019-2020).
<b>63</b>	<b>Tabla 8</b>	Faena, exportación y consumo de carne vacuna, porcina, ovina y aviar en Argentina (2013-2019).
<b>64</b>	<b>Tabla 9</b>	Exportaciones de carnes bovinas, en millones de USD y en %, intra-Mercosur (1992-2011).
<b>64</b>	<b>Tabla 10</b>	Exportaciones de productos lácteos, en millones de USD y en %, intra-Mercosur (1992-2011).
<b>66</b>	<b>Tabla 11</b>	Consumo de fertilizantes fosfatados, nitrogenados, azufrados, potásicos y otros en el agro en Argentina (2019).
<b>67</b>	<b>Tabla 12</b>	Productos fertilizantes utilizados en el agro en Argentina (2019).
<b>71</b>	<b>Tabla 13</b>	Venta de pulverizadoras de arrastre y autopropulsadas (2016-2020).

**82 Tabla 14**

Procesos simulados en los modelos de plaguicidas revisados.

**83 Tabla 15**

Coeficiente de adsorción y desorción de distintos herbicidas según tipo y profundidad de suelo y sistema de labranza.

**90 Tabla 16**

Áreas salinizadas de Argentina.

**99 Tabla 17**

Biomarcadores en especies acuáticas asociados a las principales áreas de producción agrícola de Argentina.

**119 Tabla 18**

Explotaciones agropecuarias que riegan y superficie efectivamente regada por sistema (1 de julio de 2017 a 30 de junio de 2018).

**130 Tabla 19**

Clasificación de los plaguicidas según la Resolución 302/2012 del SENASA.



# Prólogo

---

La economía de Argentina depende en gran medida de sus recursos naturales: agua, suelos, vegetación, minerales, entre otros.

Tradicionalmente, la agricultura y la ganadería han sido muy importantes fuentes de ingresos económicos para el país -provenientes de la exportación de sus diversos productos- y tienen un potencial promisorio, asociado a la creciente demanda mundial de alimentos. Entre esos productos, los cereales (como el maíz y el trigo), las oleaginosas (como la soja y el girasol), las frutas y la carne vacuna tienen actualmente particular relevancia.

Asimismo, desde comienzos del siglo XX, Argentina ha desarrollado la explotación de hidrocarburos (gas y petróleo) con métodos convencionales. Y, desde comienzos de la segunda década del XXI, se está logrando un incremento de su producción al haberse descubierto, en una amplia zona del centro-oeste del país, yacimientos de gas y petróleo ubicados en formaciones geológicas de rocas esquisto (shale gas o shale oil) con un gran potencial. Esos yacimientos están siendo puestos en explotación utilizando la técnica de fractura hidráulica (fracking), con un rendimiento que se estima permitirá no solo abastecer completamente la demanda interna, sino también exportar importantes volúmenes de gas y petróleo durante muchos años.

Cabe señalar también que, hacia finales del siglo XX, la producción minera, tradicionalmente de pequeña escala, dio un salto cuantitativo tanto en volúmenes como en réditos económicos, con la explotación a gran escala de metales, especialmente oro, plata y cobre, y el desarrollo de la minería no metalífera del litio, con creciente demanda mundial por su empleo en la fabricación de teléfonos celulares, computadoras y baterías para vehículos eléctricos y en la acumulación de energía para las redes eléctricas.

Por otra parte, ante la necesidad de enfrentar el cambio climático y sus efectos, debe incorporarse el análisis de posibles medidas de adaptación y de mitigación.

Entre las de adaptación, una medida adecuada podría ser recurrir a los aprovechamientos hidráulicos de propósito múltiple para responder –con sus embalses- al probable incremento de eventos extremos, ya sea compensando la reducción, durante las sequías, de los volúmenes de agua disponibles para distintos usos (abastecimiento a poblaciones, riego e industria, la navegación y la pesca), o bien, atenuando las inundaciones.

Y entre las medidas de mitigación, para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, se requiere reemplazar la generación de electricidad utilizando hidrocarburos

-fuentes no renovables y emisoras de tales gases- por fuentes renovables y limpias, como el sol, el viento y el agua.

Los aprovechamientos hidráulicos pueden contribuir también en ese sentido, mediante la generación de electricidad a diversas escalas –para satisfacer su creciente demanda- utilizando una fuente renovable, limpia y continuamente disponible, como la hidráulica, y complementando la generación basada en otras fuentes renovables y limpias, pero intermitentes, como la solar y la eólica.

Las producciones agropecuaria, de hidrocarburos y minera y los aprovechamientos hidráulicos de propósito múltiple pueden proporcionar beneficios económicos y sociales. Pero, asimismo, pueden causar impactos negativos sobre algunos sectores de la población y diversos componentes del ambiente, particularmente el agua, tanto en su cantidad y dinámica, como en su calidad.

Consecuentemente, ante las actividades en marcha y, sobre todo, al presentarse nuevos proyectos o iniciativas en alguno de esos ámbitos, surgen posturas dispares, tanto por parte de los beneficiarios o afectados directos, como expuestas asimismo por personas u organizaciones relacionadas con ellos, motivadas generalmente por inquietudes sociales o ambientales o por intereses económicos.

En la búsqueda de un desarrollo sostenible, la toma de decisiones sobre un determinado proyecto debería resultar de un análisis basado en los tres pilares que lo definen -el social, el ambiental y el económico- buscando un adecuado equilibrio entre ellos.

Sin embargo, el problema que generalmente se presenta para avanzar hacia ese objetivo, es que los diversos actores relacionados con cada uno de tales pilares suelen llevar a cabo sus actividades independientemente unos de otros, considerando solo sus propias metas y no teniendo en cuenta las de los demás. E inclusive, cuando alguno de ellos manifiesta sus puntos de vista o inquietudes, suele ser criticado por los otros, en lugar de impulsarse una discusión constructiva en un espacio compartido.

Para abordar esa situación, el objetivo del proyecto “Diálogos sobre agua y desarrollo sostenible”, es justamente impulsar el DIÁLOGO entre esos diversos actores, en el convencimiento de que el intercambio de experiencias y fundamentos significativos desde variadas perspectivas e intereses puede ser mutuamente enriquecedor.

Se contempla como principal marco de referencia para el proyecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptados por los países en el ámbito de las Naciones Unidas, en septiembre de 2015.

Por su parte, dada la relación de cada una de las actividades mencionadas con el Cambio Climático, los Diálogos contemplan también el Acuerdo de París, negociado durante la XXI Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático (COP21) en diciembre de 2015 y que entró en vigor en 2016.

Finalmente cabe mencionar que, para brindar una apropiada información de base para estos Diálogos, el Instituto Argentino de Recursos Hídricos (IARH) ha elaborado sendos documentos sobre los cuatro temas considerados prioritarios, las producciones agropecuaria, de hidrocarburos y minera y los aprovechamientos hidráulicos de propósito múltiple.

En cada uno de ellos se aspira a presentar de una manera simplificada el respectivo estado de situación, atendiendo fundamentalmente a los aspectos sociales, ambientales y económicos, complementados por consideraciones tecnológicas e institucionales.

El presente documento aborda en particular el correspondiente a la producción agropecuaria.

**Víctor Pochat**

Presidente

Instituto Argentino de Recursos Hídricos

**IARH**

# Siglas y acrónimos

---

AACREA	Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola
Aapresid	Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa
AMPA	Ácido amino metil fosfónico
ANMAT	Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica
BCR	Bolsa de Comercio de Rosario
BPA	Buenas Prácticas Agropecuarias
CARBAP	Confederación de Asociaciones Rurales de Buenos Aires y la Pampa
CASAFE	Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes
CIMA	Centro de Investigaciones del Medioambiente
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
CONICET	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
CONINAGRO	Confederación Intercooperativa Agropecuaria
COVID-19	Coronavirus Disease 2019 / Enfermedad por Coronavirus 2019
CRA	Confederaciones Rurales Argentinas
DDGS	Dried Distillers Grains with Solubles / Granos y solubles secos destilados
DL50	Dosis Letal 50 %
EAP	Explotación agropecuaria
ET	Evapotranspiración
FAA	Federación Agraria Argentina
FAO	Food and Agriculture Organization / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FAUBA	Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires
FOB	Free on Board
GPS	Global Positioning System / Sistema de Posicionamiento Global
IA	Ingredientes activos

IARC	International Agency for Research on Cancer / Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
IODS	Índice de los Objetivos de Desarrollo Sostenible
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change / Panel Intergubernamental de Cambio Climático
IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
MAGyP	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
Mercosur	Mercado Común del Sur
NEA	Noreste argentino
NOA	Noroeste argentino
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONDTyD	Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación
ONG	Organización No Gubernamental
ORA	Oficina de Riesgo Agropecuario
PBI	Producto Bruto Interno
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PVC	Polyvinyl Chloride / Policloruro de vinilo
RCP	Representative Concentration Pathways / Trayectoria de concentración representativa
SARS-CoV-2	Severe Acute Respiratory Syndrome - Coronavirus 2 / Síndrome Respiratorio Agudo Severo - Coronavirus 2
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria
SRA	Sociedad Rural Argentina
UNESCO-IHE	Institute for Water Education de la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNLP	Universidad Nacional de La Plata
US EPA	United States Environmental Protection Agency / Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos



Fuente: (<https://www.semana.com/internacional/articulo/impacto-ambiental-agricultura-energia-sobre-agua/207240/>).

# 1. Aspectos generales

---

# 1.1

## Desarrollo sostenible

---

En 1987, el informe “Nuestro futuro común” de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo definió al “desarrollo sostenible” como aquel que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. De esta manera, se buscaba atender tanto las demandas de una agenda de protección del ambiente como las de desarrollo de los países con menor nivel de desarrollo. Esto requiere la integración de las políticas ambientales y las estrategias de desarrollo económico y social (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, s.f.).

La Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo adoptada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992) formalizó el concepto de desarrollo sostenible a través de los Principios de Río.

Así, el desarrollo sostenible ha emergido como el principio rector para el desarrollo mundial a largo plazo reafirmando la continua necesidad de mantener el equilibrio entre el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del ambiente, como pilares interdependientes del desarrollo sostenible que se refuerzan mutuamente (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2010).

La búsqueda de este equilibrio implica desafíos a los que la agenda mundial ha tratado de responder desde entonces con distintos instrumentos en el marco de las Naciones Unidas. El primero fue el Programa 21 (1992), seguido en 2000 por los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en los que los países se comprometieron a alcanzar, antes de 2015, un conjunto de ocho objetivos cuantificables, como la reducción de la pobreza extrema y el hambre a la mitad, la promoción de la igualdad de género y la reducción de la mortalidad infantil (Fondo para los Objetivos de Desarrollo Sostenible, s.f.). Si bien el progreso logrado con los ODM fue sustancial, el alcance de sus logros fue desigual.

**La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en 2015 por las Naciones Unidas, está enfocada en la construcción de un mundo sostenible donde se valoren de igual manera la sostenibilidad del ambiente, la inclusión social y el desarrollo económico (Fondo para los Objetivos de Desarrollo Sostenible, s.f.).**

---

## 1.2

# Objetivos de Desarrollo Sostenible

La agenda global de desarrollo para el periodo 2015-2030 está plasmada en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), 169 metas y 231 indicadores.

La tabla 1 presenta los 17 ODS. Para su implementación, la clave es la consideración de su interrelación, dado que el éxito o el fracaso de uno afecta a los otros.

---

**Tabla 1**

### Objetivos de Desarrollo Sostenible.

---

<b>ODS 1</b>	Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
<b>ODS 2</b>	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, y promover la agricultura sostenible.
<b>ODS 3</b>	Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.
<b>ODS 4</b>	Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
<b>ODS 5</b>	Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
<b>ODS 6</b>	Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
<b>ODS 7</b>	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.
<b>ODS 8</b>	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y el trabajo decente para todos.
<b>ODS 9</b>	Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.
<b>ODS 10</b>	Reducir la desigualdad en y entre los países.
<b>ODS 11</b>	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
<b>ODS 12</b>	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.
<b>ODS 13</b>	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

---

- ODS 14** Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo.

---

- ODS 15** Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica.

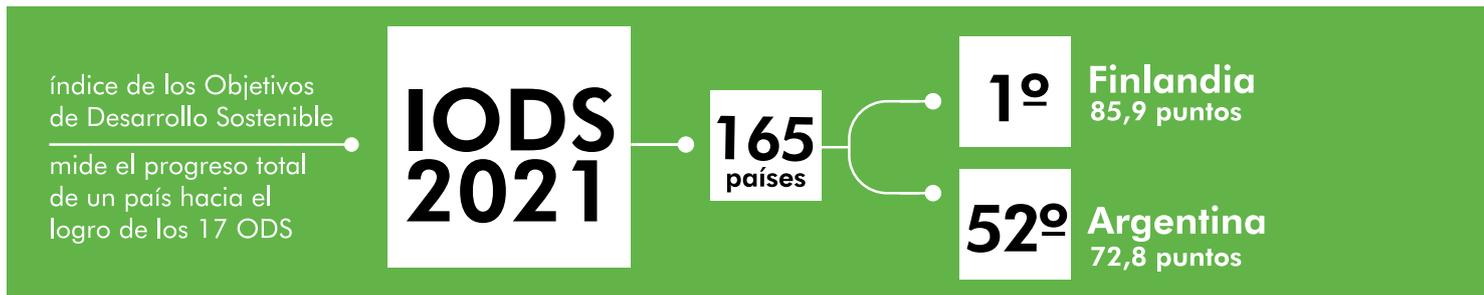
---

- ODS 16** Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

---

- ODS 17** Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

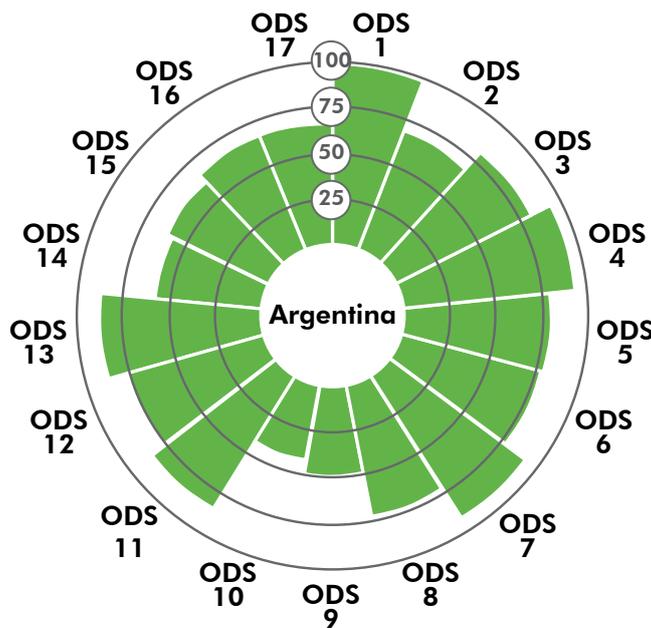
Fuente: Presidencia de la Nación Argentina, s.f.



El IODS se calcula con base en 91 indicadores, aunque no todos son los mismos que aquellos usados para informar los ODS. La figura 1 presenta el desempeño de Argentina en cada uno de los 17 ODS y la figura 2 muestra el estado y la tendencia hacia su logro (Sachs et al., 2021).

**Figura 1**

**Desempeño promedio de Argentina por ODS, de acuerdo al IODS 2021.**



Fuente: Sachs et al., 2021.

Figura 2

Estado de cada ODS y tendencias en Argentina.



Fuente: Sachs et al., 2021.



Fuente: Ley de Educación Ambiental Integral (<https://twitter.com/OficinaOds>).

---

## 1.2.1

# Objetivos relacionados particularmente con el agua

**ONU-Agua y sus socios establecieron que, dada la importancia fundamental que tiene para el desarrollo humano, el ambiente y la economía, el agua debía figurar de manera prominente en la agenda de desarrollo posterior a 2015.**

En 2014, la Asociación Mundial para el Agua (Global Water Partnerhip) consultó a alrededor de 1.200 participantes de 29 países sobre la incorporación de un objetivo específico para el agua en la agenda. Argentina participó de este proceso a través del Foro Argentino del Agua y del Instituto Argentino de Recursos Hídricos.

El objetivo dedicado específicamente al agua y el saneamiento es el ODS 6, que propone “Garantizar la disponibilidad de agua y la gestión sostenible y el saneamiento para todos”, e incluye 8 metas y 11 indicadores asociados.

**Las metas abordan particularmente:**

- el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos;
- el acceso equitativo a servicios de saneamiento e higiene prestando especial atención a las personas en situaciones vulnerables;
- el mejoramiento de la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación y el aumento del reciclado y la reutilización;
- el aumento sustancial de la utilización eficiente de los recursos hídricos, la sostenibilidad del abastecimiento de agua y la reducción sustancial del número de personas que sufren de escasez de agua;
- la implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles;
- la protección y restauración de los ecosistemas relacionados con el agua;
- la ampliación de la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidades relativas al agua y el saneamiento; y
- el apoyo y fortalecimiento de la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.

**El ODS 6 tiene un rol central en la concreción de la mayoría de los objetivos, siendo probablemente uno de los mayores contribuyentes del logro de la Agenda de Desarrollo Sostenible 2015-2030. Por ello, se pueden establecer relaciones predominantes entre el agua y los tres componentes del desarrollo sostenible: el social, el ambiental y el económico.**

---

## 1.2.2

### Agua y sociedad

El agua es un factor primordial para poner fin a la pobreza (ODS 1), ya que disminuye la vulnerabilidad y mejora los ingresos familiares; y para terminar con el hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición (ODS 2), pues es un insumo esencial para la agricultura y la producción de alimentos en todas sus fases (Naciones Unidas, 2019).



Fuente: (<https://www.italiachecambia.org/sostenibilita-ambientale/page/97/>).

La mayoría de las extracciones de agua se realiza en el sector agrícola. Por lo tanto, la falta y la escasez de agua pueden afectar gravemente a la agricultura y a la producción de alimentos impactando negativamente en el logro del ODS 2 (Naciones Unidas, 2019).

El agua y el saneamiento son claves para la inclusión social y la economía en las sociedades más pobres. Así, un mejor acceso a este recurso disminuye las desigualdades y brinda oportunidades (ODS 10) (Fundación Aquae, s.f.).

El agua potable segura y los servicios adecuados de saneamiento e higiene son esenciales para proteger la salud y contribuyen directamente a lograr buena salud y bienestar y reducen las enfermedades transmitidas y producidas por la contaminación del agua (ODS 3) (Naciones Unidas, 2019).

---

## 1.2.3

### Agua y ambiente

---

**Existe una gran relación entre el agua y la vida de los ecosistemas terrestres (ODS 15), que resalta la necesidad de cuidar los ecosistemas cercanos a los ríos y los humedales, de gran relevancia para el equilibrio de la biodiversidad y la vida (Fundación Aquala, s.f.).**

Gran parte de la contaminación que afecta a los océanos y a las zonas costeras proviene de los ecosistemas de aguas arriba, que son beneficiados por la reducción de la contaminación (ODS 14) (Naciones Unidas, 2019).

El uso eficiente del agua en los procesos productivos es esencial para la sostenibilidad del planeta (Fundación Aquala, s.f.), tanto como la reducción de la contaminación del agua por productos químicos y residuos (ODS 12).

La mayoría de los efectos provocados por el cambio climático se observa a través de modificaciones en la frecuencia de las inundaciones y de las sequías. Los peligros relacionados con el agua representan una proporción importante de las pérdidas ocasionadas por los desastres. El cambio climático exige un enfoque más adaptable de la gestión de los recursos hídricos para enfrentar la creciente incertidumbre (ODS 13) (Naciones Unidas, 2019).

Las ciudades no funcionan de forma aislada, sino que existen en el seno de cuencas fluviales, por lo tanto, lo que sucede en las ciudades impacta aguas abajo y viceversa (Naciones Unidas, 2019). Para un desarrollo sostenible de las ciudades se requiere acceso a agua segura y a un saneamiento en perfectas condiciones (ODS 11) (Fundación Aquala, s.f.).



Fuente: Riego por goteo (<https://www.yamit-f.com/es/applications/drip-irrigation/>).

---

## 1.2.4 Agua y economía

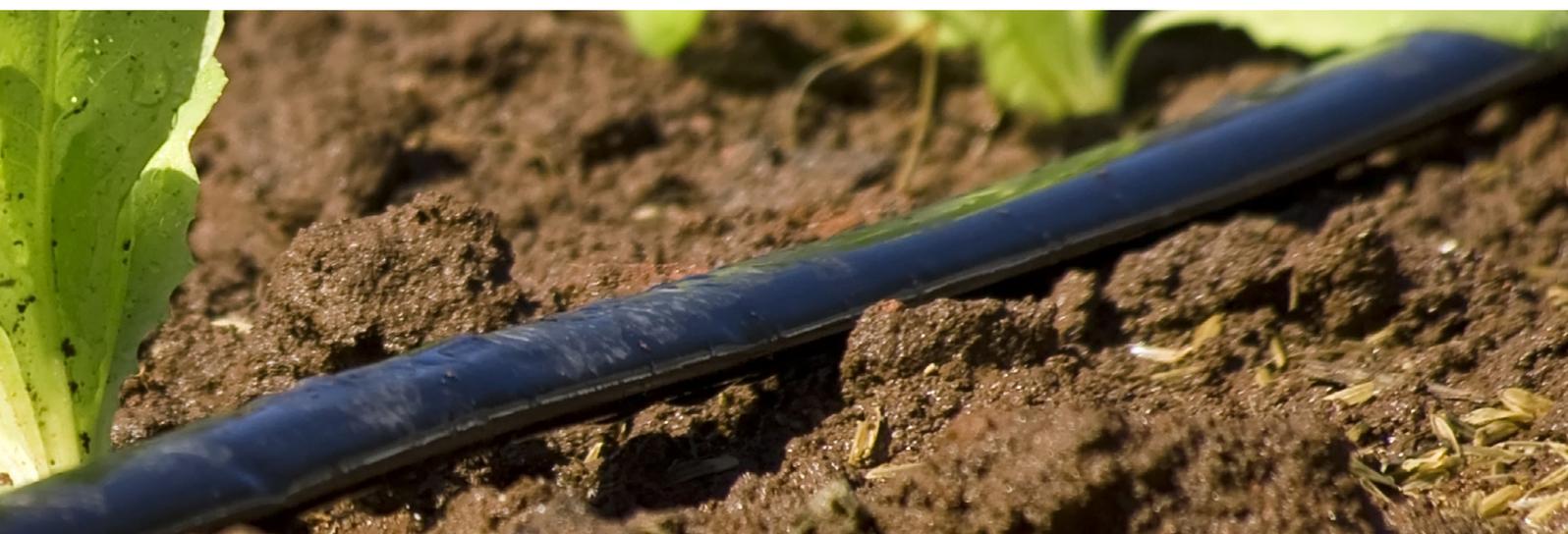
---

**Es ampliamente reconocido que el agua reviste importancia para el crecimiento económico. En consecuencia, la inseguridad hídrica constituye un gran obstáculo para su logro (Naciones Unidas, 2019).**

La agricultura representa el pilar del crecimiento económico en muchos países en desarrollo y constituye la principal actividad consumidora de agua. La mayor parte de los países afronta una combinación de una elevada variabilidad hidrológica, falta de inversiones en infraestructura hidráulica y deficiente gobernanza del agua. La agricultura y la industria agroalimentaria son sectores importantes que dan empleo aproximadamente al 30 % de la fuerza de trabajo mundial (ODS 8) (Naciones Unidas, 2019).

El agua es de vital importancia en la industria, cuyos procesos suelen degradar su calidad. Tanto la cantidad como la calidad del agua son motivos de preocupación para la industria manufacturera y los desafíos son mejorar la eficiencia en su uso con fines industriales y reducir la contaminación de los recursos hídricos (ODS 9) (Naciones Unidas, 2019).

El agua y la energía están estrechamente vinculadas. Los servicios relacionados con el agua, el saneamiento y la higiene, así como la agricultura y la industria necesitan energía. El sector energético también necesita agua para refrigerar las centrales termoeléctricas, suministrar energía hidroeléctrica y producir biocombustibles (ODS 7) (Naciones Unidas, 2019).



Fuente: Riego por goteo (<https://www.yamit-f.com/es/applications/drip-irrigation/>).



Fuente: NASA/GSFC/METI/ERSDAC/JAROS, and U.S./Japan ASTER Science Team ([images-assets.nasa.gov/image/PIA16945/PIA16945~orig.jpg](https://images-assets.nasa.gov/image/PIA16945/PIA16945~orig.jpg)).

# 2. Argentina: características principales

---

## 2.1

# Aspectos geográficos

---

**Argentina se encuentra en el sur del continente americano y se extiende sobre las islas del Atlántico Sur y la Antártida. Su superficie total es de 3.761.274 km<sup>2</sup>, de los cuales 2.791.810 km<sup>2</sup> se encuentran en el continente americano. Esa porción continental del territorio abarca 3.700 km entre los 55° y los 22° de latitud sur y 1.400 km entre los 54° y los 74° de longitud oeste (Instituto Geográfico Nacional, s.f.).**

Tiene una longitud de fronteras que, en la porción continental americana, se extiende a lo largo de aproximadamente 15.000 km. Del total, 9.376 km corresponden a los límites territoriales con los países vecinos (Instituto Geográfico Nacional, s.f.), longitud que pone de manifiesto la existencia de cuencas con recursos hídricos compartidos con los países vecinos: Brasil, Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay.

Presenta al oeste la Cordillera de los Andes que culmina en el cerro Aconcagua de 6.961 m de altura y que alberga nieves eternas, glaciares e hielo continental. En la zona central se encuentran las Sierras Pampeanas de menor altura, descendiendo marcadamente el relieve hacia el este conformando la gran Llanura Chaco-Pampeana con varios humedales, mientras que hacia el sur se presentan un relieve mesetario; estos dos últimos paisajes culminan en el extenso Mar Argentino del Océano Atlántico.

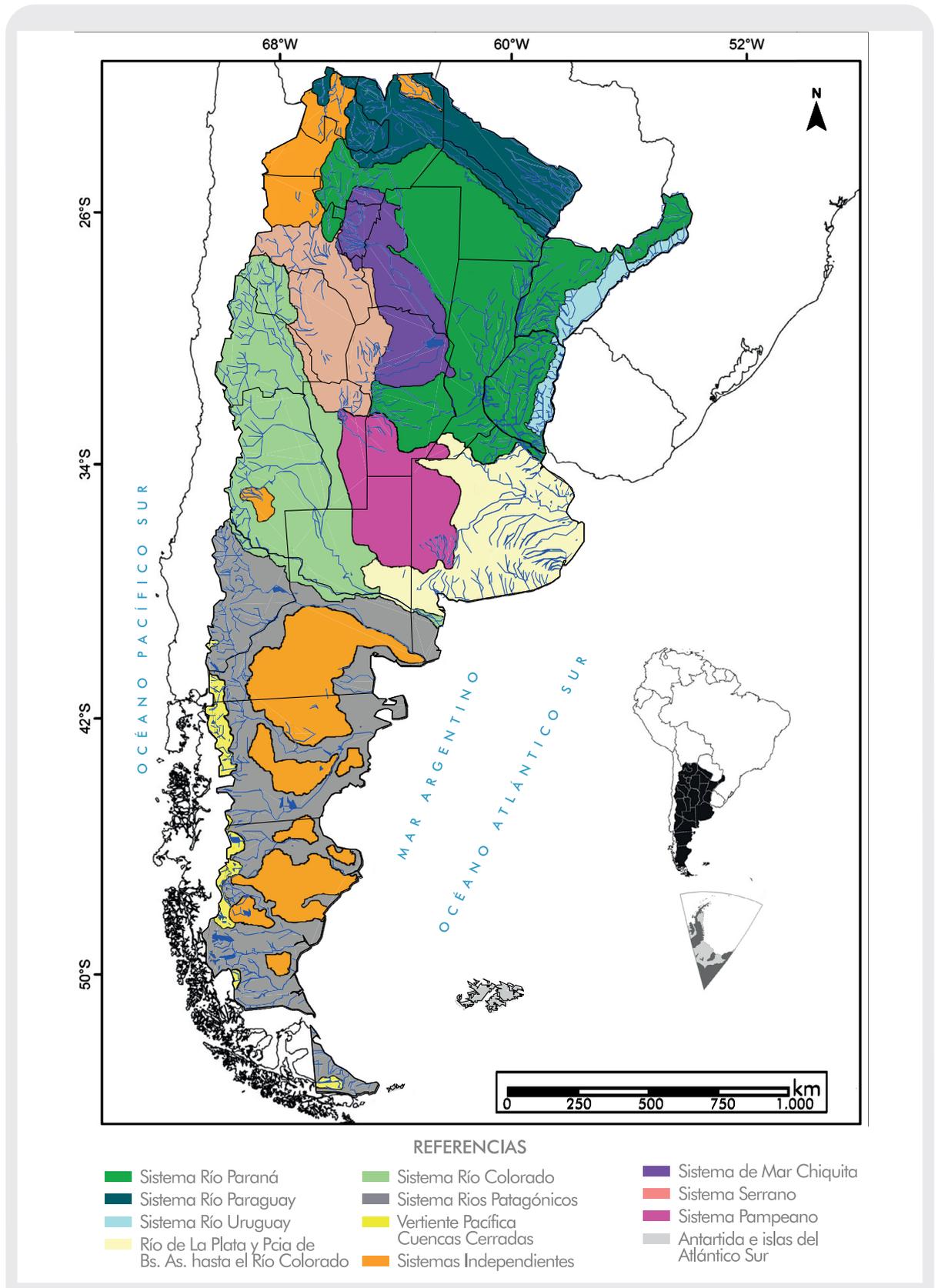
El relieve determina las vertientes hidrográficas atlántica sur, pacífica sur y endorreicas. En el territorio continental se desarrollan 100 cuencas y regiones hídricas (figura 3), varias con cursos de agua de importante porte.

Bajo la superficie se encuentran 9 regiones hidrogeológicas destacándose dos importantes acuíferos transfronterizos: el Acuífero Guaraní y el Irendá-Toba-Tarijeño.

En cuanto al territorio antártico, se trata de una porción compartida con otros países del Continente Antártico

Figura 3

Sistemas de cuencas y regiones hídricas.



Fuente: Subsecretaría de Recursos Hídricos e Instituto Nacional del Agua, 2002.

---

## 2.2

# Aspectos políticos

---

**Argentina está organizada como una república, con un sistema de gobierno representativo y federal, compuesta por 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (figura 4). Constitucionalmente, las provincias conservan todo el poder no delegado al Gobierno federal y aquel que expresamente se hayan reservado en pactos especiales en el momento de su incorporación (Instituto Nacional del Agua, 2010).**

La reforma constitucional de 1994 estableció expresamente que el dominio originario de los recursos naturales existentes en el territorio, entre ellos los recursos hídricos, pertenece a cada provincia. Así, los ríos interprovinciales tienen jurisdicción provincial y sus asuntos se deben reglamentar mediante tratados.

Constitucionalmente, hay facultades que las provincias han delegado a la Nación que, en temas relacionados con los recursos hídricos, ejerce jurisdicción sobre la navegación, las relaciones internacionales, la celebración de tratados internacionales, el dictado de los códigos Civil y Comercial y de Minería. Existen también poderes concurrentes en los órdenes federal y provincial (Pochat, 2005).

La reforma de 1994 también instituyó a los habitantes garantías relativas al ambiente y a los recursos naturales. Siendo el agua un recurso natural y un elemento ambiental, sus disposiciones le atañen directamente (Instituto Nacional del Agua, 2010).

No existe una ley nacional de aguas. La legislación nacional está constituida por las normas contenidas fundamentalmente en los códigos mencionados y en leyes federales como las de energía, navegación, transporte, puertos, protección del ambiente y de los recursos naturales, etcétera. A su vez, la Nación ha ratificado tratados internacionales sobre aguas compartidas y otros cuya normativa involucra al agua (Instituto Nacional del Agua, 2010).

Desde 2003, Argentina cuenta con sus Principios Rectores de Política Hídrica, formulados en un proceso participativo por todos los sectores vinculados a los recursos hídricos. Allí se establecieron los lineamientos para considerar al agua como motor del desarrollo sostenible, dotando a las provincias y la Nación de una política de Estado. Estos principios, si bien no han sido aprobados por ley, fueron adoptados en el Acuerdo Federal del Agua, dando origen al Consejo Hídrico Federal (Mugetti et al., 2021).

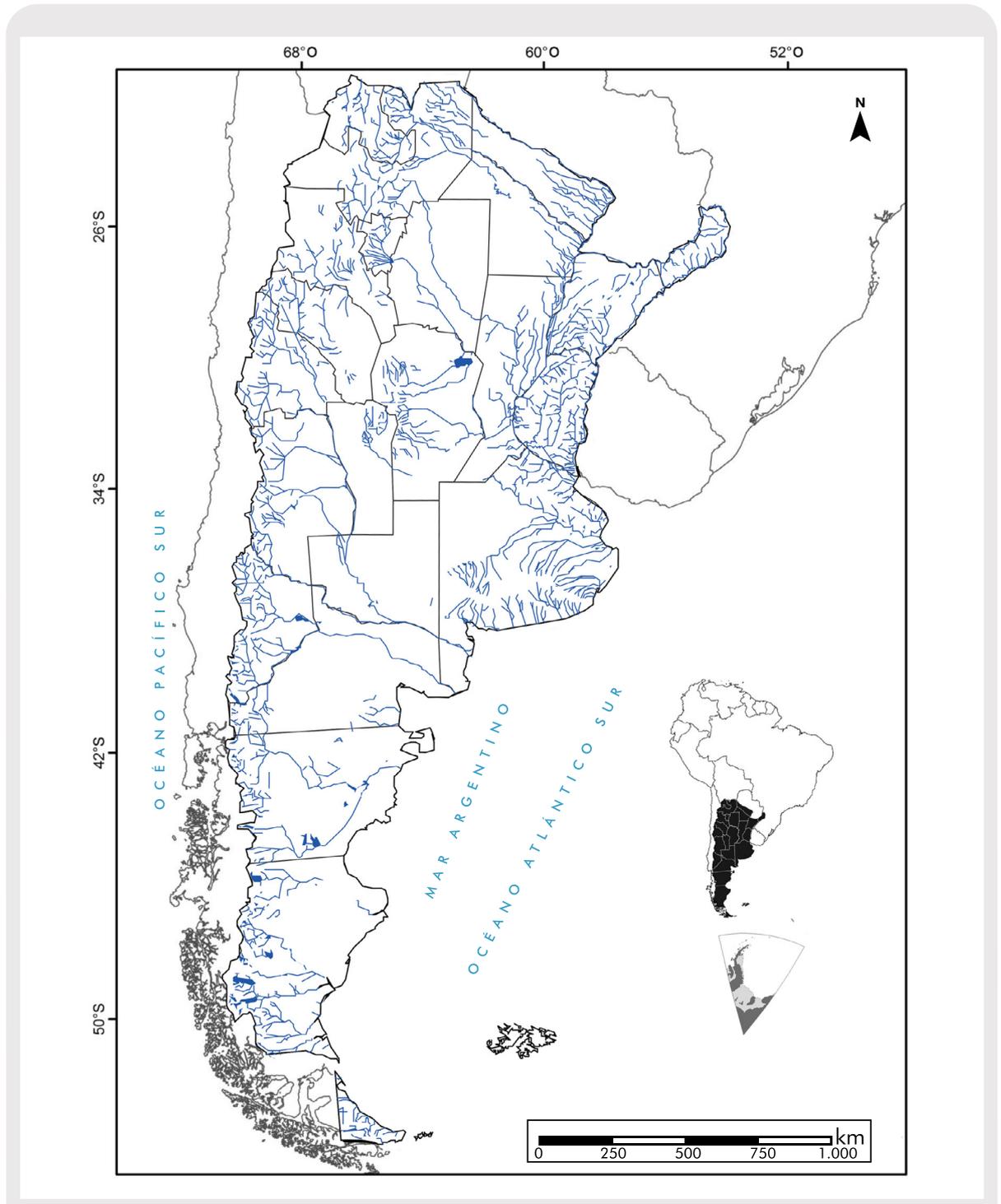
Las provincias también integran el Consejo Federal de Medio Ambiente, el Consejo Federal

Agropecuario, el Consejo Federal de Energía y el Consejo Federal de Minería.

La mayor parte de las provincias cuenta con leyes o códigos de aguas, que clasifican los usos, establecen prioridades de uso y regulan regímenes de concesión.

#### Figura 4

#### Provincias y cursos de agua de Argentina.



Fuente: Fioriti y Mugetti, 2019.

---

## 2.3

# Aspectos sociales

---

**El Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, realizado en 2010, registró un total de 40.117.096 habitantes, con una densidad media de 14,4 habitantes por km<sup>2</sup>. La distribución es muy desigual y dos tercios de la población se concentran en Buenos Aires y las provincias cercanas (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015). El 91 % de la población vive en centros urbanos de más de 2.000 habitantes (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2010).**

Las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) estimaron una población de alrededor de 45.400.000 habitantes para el 2020, de 49.400.000 habitantes para el año 2030 y de 52.800.000 habitantes para el año 2040 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2013).

De acuerdo con el Índice de Desarrollo Humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Argentina se posicionó, en 2019 en el puesto 46 entre 189 países con un valor de 0,845. El Índice de Desarrollo Humano ajustado por Desigualdad cae a 0,729 por la componente de ingresos. Por su parte, el Índice de Desarrollo Relativo al Género ubica al país entre el grupo con mejor posición relativa de las mujeres, si bien persiste una marcada diferencia en los ingresos (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020). El coeficiente de Gini, entre 2016 y 2020, ha variado entre 0,417 y 0,451, valores que indican bastante inequidad (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021a).

**En las tres últimas décadas, la pobreza y la indigencia han fluctuado fuertemente de forma análoga. En las grandes crisis económicas aumentaron vertiginosamente y en los períodos posteriores tendieron a disminuir. En el segundo semestre de 2020, la pobreza alcanzó el 42 % y la indigencia el 10,5 %, los valores más altos de estos últimos años (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021b). De acuerdo con el censo de 2010, el 9,1 % de los hogares tuvo necesidades básicas insatisfechas (Dirección Nacional de Relaciones Económicas con las Provincias, 2014).**

El sistema de trabajo tiene una alta volatilidad, mayor en la oferta que en la demanda de personal. La tasa de desocupación para el primer trimestre de 2021 fue de 10,2 % (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021c).

---

## 2.4

# Aspectos ambientales

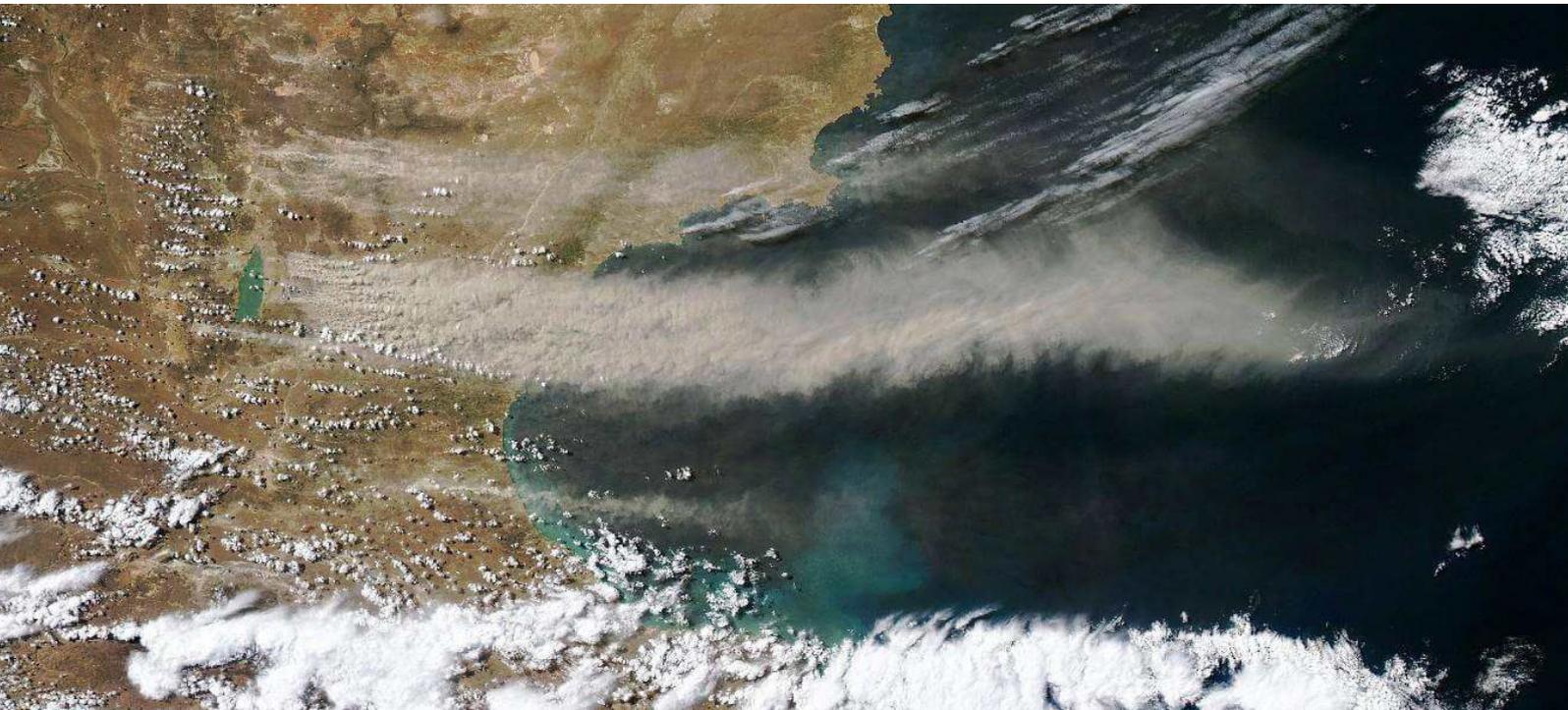
---

### 2.4.1

## Clima, vegetación, biodiversidad y uso del suelo

---

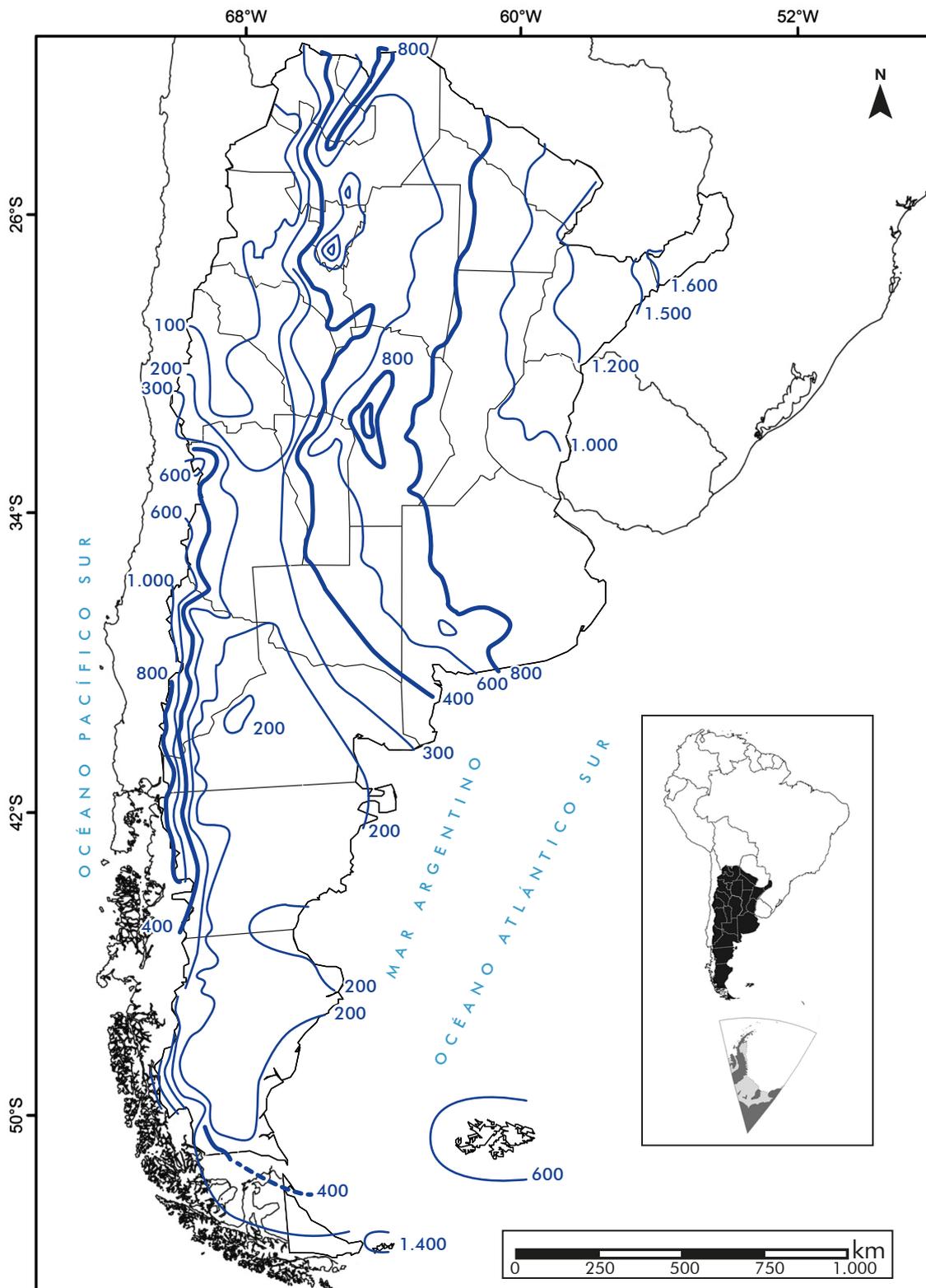
La gran extensión latitudinal, la gran variación altimétrica y la influencia de los 3 océanos -Atlántico, Pacífico y Antártico determinan una amplia variedad climática, con predominio de los climas templados en la mayor parte del país, pero con climas fríos en la Patagonia y subtropicales en el norte y frío nival en la Antártida. Cabe mencionar que el 76 % del territorio se encuentra en condiciones de aridez o semiaridez, por recibir precipitaciones medias menores a 400 y 800 mm anuales respectivamente (figura 5) (Pochat, 2005).



Fuente: NASA/GSFC/METI/ERSDAC/JAROS, and U.S./Japan ASTER Science Team ([images-assets.nasa.gov/image/PIA16945/PIA16945~orig.jpg](https://images-assets.nasa.gov/image/PIA16945/PIA16945~orig.jpg)).

Figura 5

Mapa de isohietas de Argentina (mm).



Fuente: Subsecretaría de Recursos Hídricos, 2010.

La abundancia de ecosistemas en Argentina refleja una gran diversidad de especies y ecorregiones muy variadas, que la convierte en uno de los países con mayor diversidad biogeográfica del mundo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020a).

Las temperaturas de las provincias patagónicas en el sur del país son propias de los climas fríos y templados y tienen escasas precipitaciones, en general menores a 200 mm anuales, excepto en algunas delgadas franjas contiguas a la Cordillera de los Andes cubiertas por glaciares y nieves permanentes, lagos y bosques. En el resto de la región, la vegetación es de estepa con pastos ralos y monte achaparrado. El uso principal del suelo es la ganadería ovina, que ha causado graves procesos erosivos, y en algunas áreas se desarrollan actividades de extracción de gas y petróleo y de minería (Instituto Nacional del Agua, 2010) (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015) (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2019).

Al norte de los 40º de latitud sur, el país tiene climas de tipo templado y subtropical con veranos cálidos. En el este, las precipitaciones son abundantes (superiores a 1.000 mm) y permiten el desarrollo de la agricultura de secano y la ganadería extensiva. Excepto en su parte norte, la vegetación originaria ha sido casi totalmente reemplazada y modificada por la agricultura y la ganadería (Instituto Nacional del Agua, 2010).

Las precipitaciones disminuyen hacia el oeste hasta valores por debajo de 200 mm, por lo que algunas áreas tienen características de desierto con muy escasa vegetación. En estas zonas, las ciudades y la agricultura bajo riego se desenvuelven aprovechando que los ríos se alimentan de los deshielos de la Cordillera de los Andes (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015).

Entre el este húmedo y el oeste árido se encuentra una zona semiárida con una vegetación que originariamente era de monte, actualmente muy modificada, que es utilizada para la cría de ganado vacuno (Instituto Nacional del Agua, 2010).

En el norte, se encuentran selvas en las provincias de Misiones y en los faldeos orientales de las sierras de Tucumán, Salta y Jujuy, donde hay abundantes precipitaciones. En el caso de Misiones, gran parte de la selva original fue sustituida por forestación comercial, principalmente de pinos. La forestación comercial también se extiende por las provincias de Corrientes y Entre Ríos. Las provincias de Chaco y Formosa y el norte de Santiago del Estero conforman la parte argentina del Chaco, con vegetación arbórea en forma de parque, donde se desarrolla ganadería extensiva y, cada vez más durante los últimos años, agricultura de secano (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015).

---

## 2.4.2

# Recursos hídricos superficiales y subterráneos

---

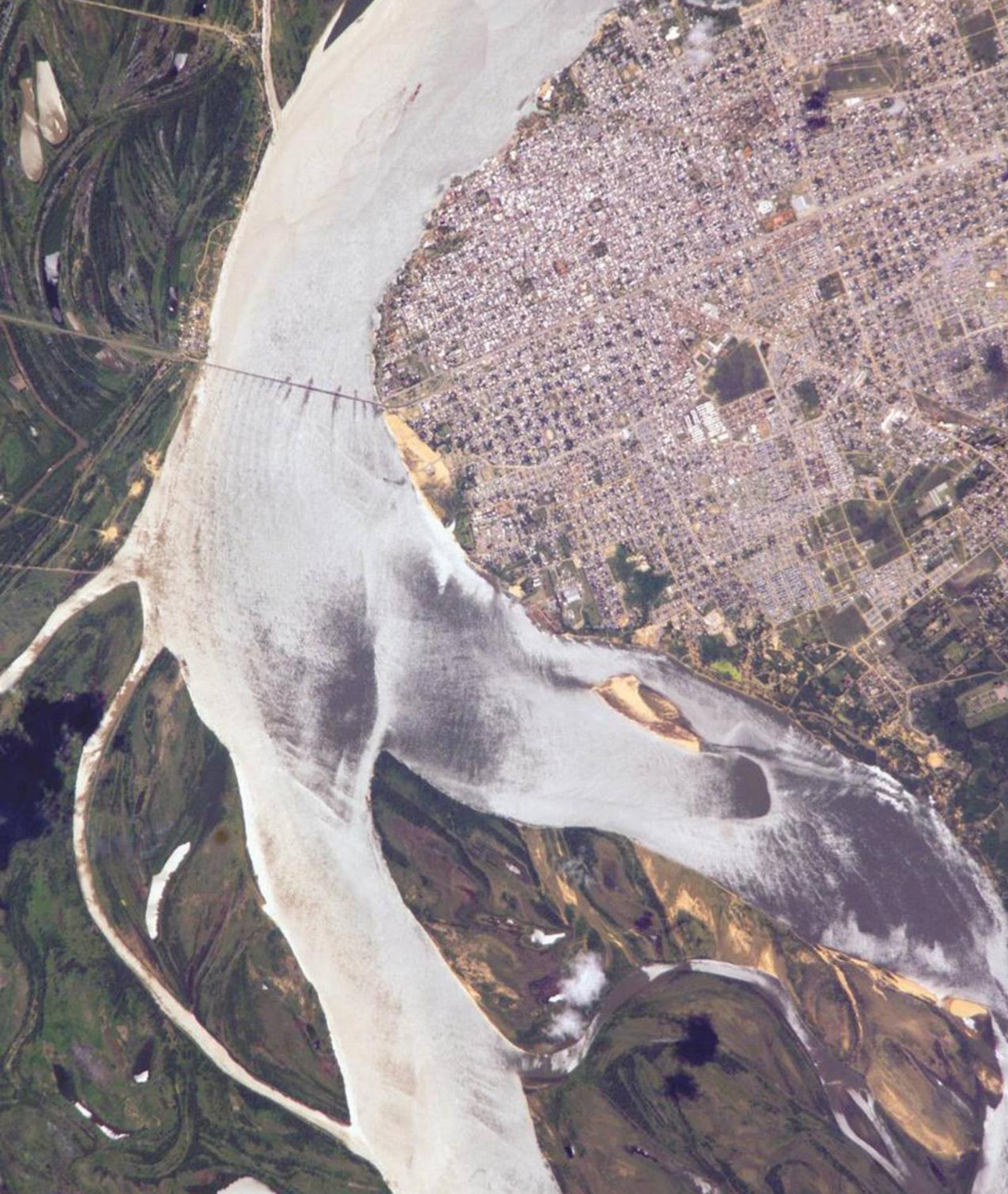
La oferta del recurso hídrico se puede expresar como un caudal medio anual de aproximadamente 26.000 m<sup>3</sup>/s. Aunque esta cifra puede parecer cuantitativamente generosa, la distribución espacial es muy heterogénea.

El 85 % del agua superficial del país corresponde a los territorios argentinos de la cuenca del Río de la Plata, con sus ríos Paraguay, Uruguay y Paraná, entre sus cursos principales, con la mayor concentración de su población y actividad productiva. En el otro extremo, se sitúan las provincias áridas y semiáridas, con cuencas de escasa pluviosidad y menos del 1 % del total del agua superficial (Instituto Nacional del Agua, 2010).

Considerando las estimaciones de población, la oferta media anual de agua superficial por habitante se puede expresar como un caudal de alrededor de 18.100, 16.600 y 15.500 m<sup>3</sup>/habitante/año para los años 2020, 2030 y 2040 respectivamente; muy superior al umbral de estrés hídrico de 1.000 m<sup>3</sup>/habitante/año.

Con respecto a los recursos hídricos subterráneos, hay información sobre acuíferos locales, especialmente en las áreas de Cuyo, Noroeste y región Pampeana, pero no sobre la totalidad del país. Se estima que existe una disponibilidad sin afectar los acuíferos de 16 km<sup>3</sup>/año (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015a).

Existe una amenaza creciente a la sostenibilidad de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas por la alteración antrópica del uso del suelo en su cuenca de aporte. Las prácticas agrícolas no conservacionistas, la deforestación, el uso de agroquímicos, los cambios en el uso del suelo y particularmente la urbanización, perturban el balance hídrico y las condiciones de calidad de las aguas (Pochat, 2012). Las graves deficiencias en el manejo y en la disposición de los residuos sólidos urbanos y tóxicos industriales, especialmente en las periferias urbanas; la contaminación causada por grandes industrias y las actividades productivas extensivas en el interior del país; los altos contenidos naturales de arsénico; el mal manejo del sistemas de riego y drenaje y disposición de residuos rurales; la ausencia o deficiencia de las plantas de tratamiento de líquidos cloacales; y la sobreexplotación generalizada o sobreextracción localizada y la falta de medidas de conservación de los acuíferos; son la causa de otros problemas de contaminación de las aguas.



Fuente: Río Paraná y Corrientes. NASA/GSFC/METI/ERSDAC/JAROS, and U.S./Japan ASTER Science Team ([images-assets.nasa.gov/image/PIA16945/PIA16945~orig.jp](https://images-assets.nasa.gov/image/PIA16945/PIA16945~orig.jp)).

---

## 2.4.3

# Fenómenos extremos, inundaciones y sequías

Argentina ha soportado periódicamente fenómenos extremos de crecidas y sequías en distintas regiones del país, que se han visto intensificados y cuya ocurrencia ha sido más frecuente en las últimas décadas (Pochat, 2012).



Fuente: Bajante Río Paraná (<https://www.elciudadanoweb.com/la-bajante-del-rio-parana-es-la-mas-pronunciada-en-el-ultimo-medio-siglo-las-causas-y-lo-que-dejara/>).

La región de la Cuenca del Plata es la que soporta los fenómenos de crecidas de mayor magnitud, ocasionando pérdidas importantes en la infraestructura, la producción agropecuaria, los bienes privados y las actividades económicas (Pochat, 2012). Sin embargo, también soporta sequías prolongadas como la que comenzó a desarrollarse en 2019, que se extendió prácticamente a toda la cuenca, y que persistía en septiembre de 2021 con consecuencias para la navegación.

Además, ocurren fenómenos aluvionales por lluvias torrenciales con movimiento de grandes masas de material sólido (región de la precordillera oriental en el noroeste, bardas en la región del Comahue), por fusión rápida de las nieves en el piedemonte andino o por fuertes tormentas en zonas urbanas (Pochat, 2012).

Los episodios de precipitaciones de intensidad extraordinaria en áreas de la llanura pampeana y de la planicie chaqueña dan origen a anegamientos de gran extensión por limitaciones del drenaje, agravadas por un mal manejo del suelo y por caminos rurales deficientes (Pochat, 2012).

La ocurrencia de sequías afecta tanto a regiones húmedas como áridas y semiáridas del país. Durante 2008-2009 y 2017-2018, en el país ocurrieron sequías muy severas con importantes pérdidas para la producción agrícola.

---

## 2.4.4

### Variabilidad y cambio climático

---

**Son notables las tendencias climáticas que han ocurrido en la mayor parte del territorio argentino en las últimas tres o cuatro décadas y es muy probable que ellas estén relacionadas con el cambio climático global (Pochat, 2012).**

Estas tendencias han afectado los sistemas naturales y las actividades humanas, requiriendo una rápida adaptación. Las más importantes son el aumento de las precipitaciones medias anuales en casi todo el país y muy especialmente en el noreste y en la zona oeste periférica a la región húmeda tradicional; el aumento de la frecuencia de precipitaciones extremas en gran parte del este y centro del país; el aumento de la temperatura en la zona cordillerana de la Patagonia y Cuyo, con retroceso de algunos glaciares; y el aumento de los caudales de los ríos y de la frecuencia de inundaciones en todo el país, excepto en el Comahue y en el norte de la Patagonia (Pochat, 2012). También se ha producido un retroceso de los caudales de los ríos de origen nival en San Juan, Mendoza y Comahue (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015).

Un aumento en la variabilidad del clima ha traído consecuencias como las sequías en gran parte del país y disminución de caudales en el río Paraná durante los últimos años.



Fuente: El glaciar Upsala, visto desde el espacio. (Twitter/@ThomAstro).

---

## 2.5

# Aspectos económicos

---

Argentina es rica en recursos naturales por sus condiciones geológicas y climáticas, que son particularmente favorables para el desarrollo de la agricultura, la minería, la pesca y la forestación. También alberga grandes reservas de energía renovable y no renovable (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020a).

La estructura productiva se caracteriza por su heterogeneidad y diversidad, destacándose la inserción de sectores exportadores en las cadenas regionales y globales de valor, en particular del sector agroalimentario (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021d).

En el sector  
primario  
sobresale:

- la cría de ganado vacuno, cuyo stock alcanzó unos 40.000.000 de cabezas en el año 2018 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021e);
- la agricultura, cuyos principales cultivos son arroz, girasol, maíz, soja y trigo, con una superficie sembrada que supera los 40.000.000 ha (campana 2019-2020) (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2021a);
- la cría de ganado ovino, que en 2018 alcanzó más de 8.600.000 cabezas (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021e);
- la producción de frutas y de vid (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015);
- la pesca, cuya captura en 2017 fue de 779.000 t (Ministerio de Hacienda, 2019);
- la forestación comercial, con alrededor de 1.500.000 ha (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015);
- la minería de cobre, estaño, zinc, oro, plata, molibdeno y uranio, que ha ido incorporando la explotación del litio debido a que Argentina tiene una de las reservas más importantes del mundo (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015); y
- los hidrocarburos, con reservas comprobadas de 384.144.000 m<sup>3</sup> de petróleo y 376.710 millones de m<sup>3</sup> de gas para el año 2019, que incluyen un 28 % y un 50 % de reservas de tipo no convencional (Secretaría de Energía, s.f.a).

**En el sector secundario se destaca:**

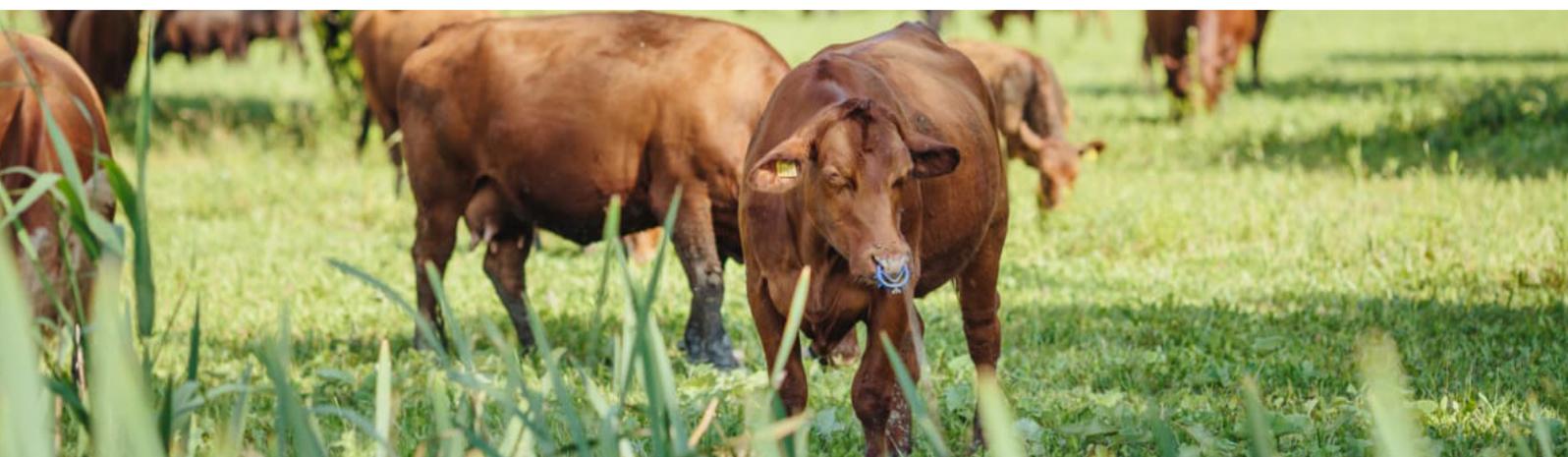
- el sector industrial, que tiene el mayor tamaño, con las manufacturas de origen agropecuario (alimentación, aceites y biocombustibles) y otros bienes manufacturados muy diversos (automóviles, químicos y petroquímicos, productos minerales metálicos y no metálicos, maquinaria agrícola y eléctrica, etcétera), seguido por el sector la construcción (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2015);
- la oferta energética interna, que en el año 2020 estuvo compuesta principalmente por el 55 % de gas natural y el 29 % de petróleo, seguidos por la energía hidráulica y la energía nuclear con el 4 % cada una (Secretaría de Energía, s.f.b); y
- la demanda interna de energía eléctrica se abastece con generación propia. En el año 2018, la matriz se encontraba dividida entre generación de origen fósil (64 %), hidráulico (29 %), nuclear (4 %) y renovable no convencional (3 %) (Secretaría de Energía, 2019).

**En el sector terciario sobresale** el subsector financiero, con un desarrollo reciente de servicios basados en el conocimiento y la innovación, con un alto componente de nuevas tecnologías, que se suma a la expansión internacional del sector turismo como generador de divisas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020b).

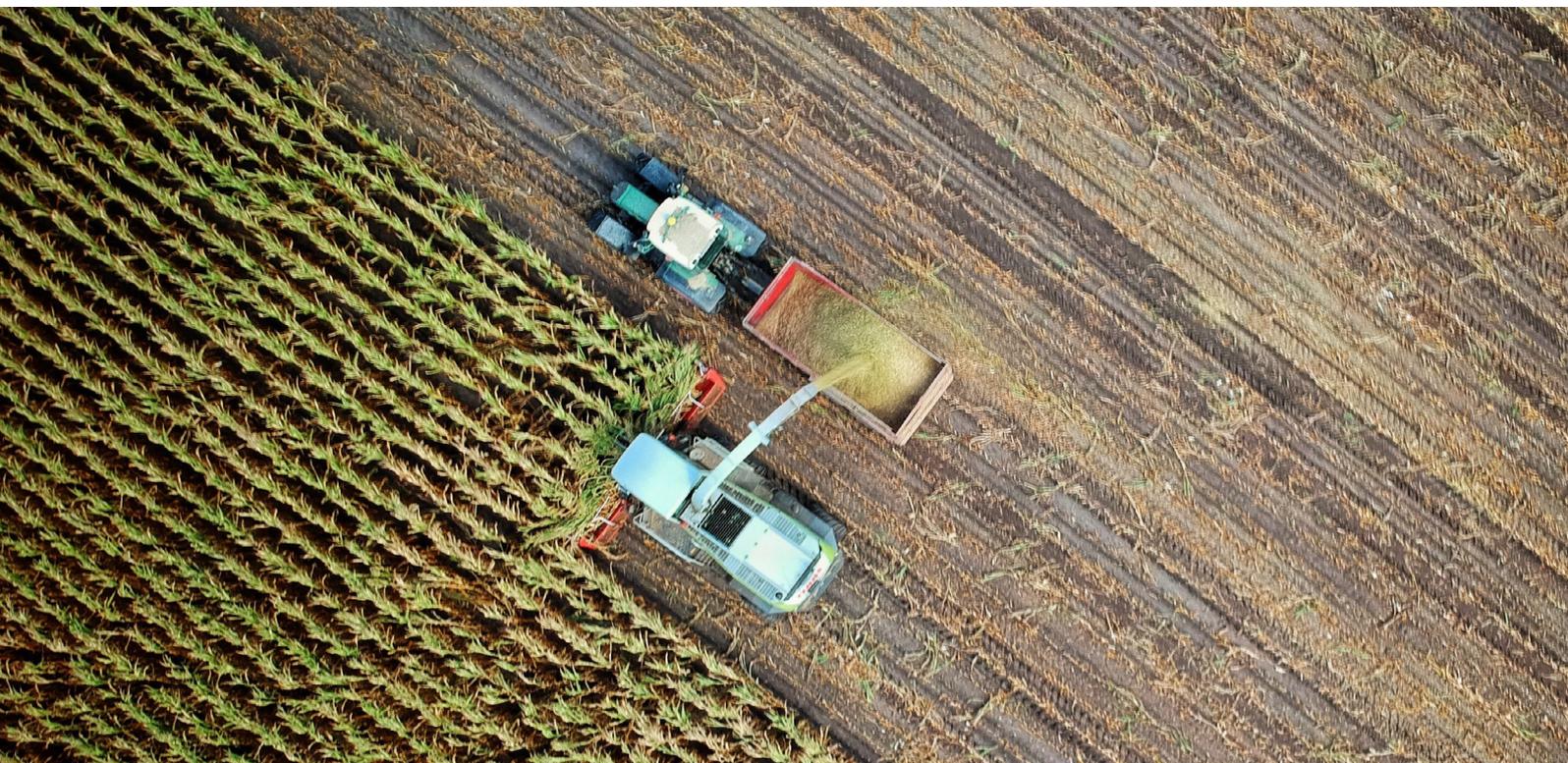
De acuerdo con los indicadores del Banco Mundial, el período 2017-2020 muestra una caída del Producto Bruto Interno (PBI) per cápita desde un valor de 14.600 USD en 2017 a 8.840 USD en 2020 (Banco Mundial, s.f.). En el año 2015, la participación del sector primario en el PBI era del 13 %, la del sector secundario del 27 % y del sector terciario del 60 % (Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible Argentina, s.f.).

El comercio exterior está fuertemente liderado por la exportación de productos primarios y de manufacturas de origen agropecuario. En 2020, las exportaciones del país fueron de 54.884 millones de USD y las importaciones alcanzaron un monto de 42.365 millones de USD (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021d).

Ese mismo año, los mayores complejos exportadores fueron el sector oleaginoso (30 %), el cerealero (17 %), el automotor (8 %), el minero metalífero y del litio (7 %), y el petrolero y petroquímico (7 %) (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021d).



Fuente: (<https://pixnio.com/es/media/vacas-de-pastoreo-flora-y-fauna-cesped-granja>).



Fuente: (<https://inbest.enterprises/rendimiento-agricola-para-satisfacer-la-creciente-demanda-de-alimentos/>).

# 3. Producción agropecuaria

---

## 3.1

# Introducción

---

**Desde mediados del siglo XIX y durante las primeras décadas del siglo XX, Argentina, como otros países del Cono Sur, sustentó su crecimiento en modelos agroexportadores basados en la producción de commodities para las industrias de los países centrales, que colocaron al país entre las diez primeras economías del mundo de principios de siglo XX (Gras & Hernández, 2016).**

A lo largo de las últimas décadas, el sector agropecuario argentino ingresó en un proceso de cambio de paradigma, caracterizado por la implementación y la creciente difusión de un nuevo paquete tecnológico centrado en un conjunto de innovaciones de producto, de proceso y de organización. Este nuevo paradigma productivo ha provocado un fuerte crecimiento de la producción y del comercio de bienes agropecuarios, con una consecuente generación de importantes rentas, que convirtieron al sector en un agente dinámico y protagonista. Como muestra, basta con consignar la duplicación de la producción agrícola en poco menos de dos décadas (Torrado Porto, 2016).

**Así, el sector agropecuario tiene un papel estratégico, porque en él se originan las dos terceras partes de las exportaciones, cuyo valor total es un poco superior al 10 % del PBI. El sector exporta como materias primas principalmente cereales, semillas oleaginosas, carne vacuna y pescado. Como alimentos procesados son importantes las exportaciones de derivados de la carne, de la leche y los aceites (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015a). La creciente demanda mundial de biocombustibles representa para Argentina una oportunidad extraordinaria de crecimiento, solo comparable con la originada entre fines del siglo XIX y las tres primeras décadas del siglo XX (Reca, 2006).**

Un factor que ha influido sobre la localización de las actividades es la disponibilidad de agua para riego, que ha permitido el desarrollo de una gran variedad de cultivos y de plantaciones, ya que la gran extensión del país en el sentido norte-sur provee una gran diversidad de climas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015a).

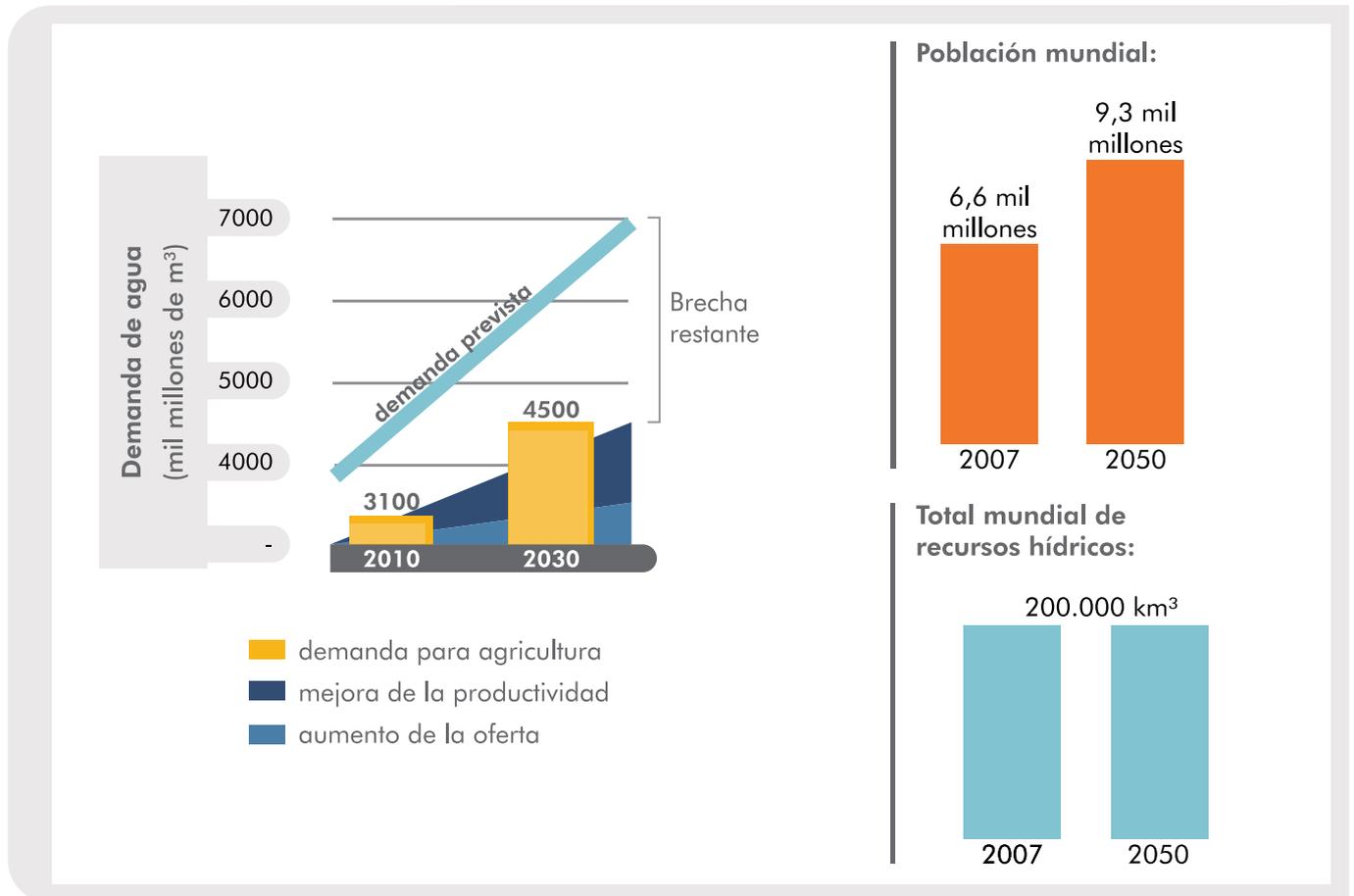
En el mundo, el 70 % del agua extraída está destinada a la agricultura y el porcentaje aumenta al 85 % en las zonas áridas. En 2011, la extracción hídrica total argentina alcanzó los 37,78 km<sup>3</sup>, destacándose el sector agrícola con una extracción de 27,93 km<sup>3</sup>,

equivalente al 74 % del total, seguido del sector municipal, que alcanzó los 5,85 km<sup>3</sup> (15 %) y del sector industrial, con 4,00 km<sup>3</sup> (11 %). Con fines comparativos, cabe señalar el incremento de la extracción total de agua, que en 1995 era de 28,60 km<sup>3</sup> (75 % agrícola, 16 % municipal y 9 % industrial) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015a).

La figura 6 muestra la evolución de la demanda de agua para la agricultura.

**Figura 6**

**Evolución de la demanda mundial de agua para la agricultura.**



Fuente: Argerich, 2018.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) afirma que un sistema alimentario sostenible es aquel que garantiza la seguridad alimentaria y la nutrición de todas las personas de tal forma que no se pongan en riesgo las bases económicas, sociales y ambientales de estas para las futuras generaciones. Esto significa que siempre es rentable, garantizando la sostenibilidad económica; que ofrece amplios beneficios para la sociedad, asegurando la sostenibilidad social; y que tiene un efecto positivo o neutro en los recursos naturales, salvaguardando la sostenibilidad del ambiente (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2021).

---

## Nexo entre agua, energía y alimentación

**El conocimiento del Nexo entre el agua y la alimentación es muy antiguo y, probablemente, su origen estuvo vinculado con el saber natural del hombre a partir de su transformación en agricultor; pero el reconocimiento de la relación entre el agua y la alimentación con la energía es mucho más reciente.**

El agua, la energía y la alimentación son cada vez más interdependientes y los impactos en un sector afectan a los otros. El agua da soporte a la seguridad energética y a la seguridad alimentaria y es vulnerable al cambio climático y a la degradación ambiental (Embid & Martín, 2017). En un planeta presionado por el cambio climático y por las demandas de una población cada vez mayor, es indispensable comprender y considerar estas interdependencias para alcanzar las metas económicas, ambientales y sociales a largo plazo.

Existe una vinculación especial entre los tres elementos del Nexo en la producción de biocombustibles dado que, usualmente, requiere agua, sirve para la producción de energías y pueden afectar, por sustracción de tierras y aguas, a la producción de alimentos. La agricultura con fines de producción energética o de biocombustibles no solo comparte los impactos de la agricultura a gran escala, sino que puede impactar tanto en la disponibilidad como en el precio de los alimentos. Igualmente, es posible observar la relación entre los tres elementos en el ámbito agrícola, cuando se involucra la modernización de regadíos (lo que implica una mayor utilización energética, un mayor uso consuntivo del agua y un posible aumento de la producción de alimentos) o se instauran políticas de fomento de la electricidad que favorecen, mediante rebajas tarifarias, la sobreexplotación de acuíferos, que incrementan la extracción de agua (Embid & Martín, 2017).

No todos los elementos del Nexo están al mismo nivel, sino que el agua, por la pluralidad y esencialidad de su funcionalidad, debe ser el elemento determinante. En lo que refiere a la agricultura en relación con la alimentación, debe considerarse: 1) la modernización de regadíos como estrategia para aumentar la producción de alimentos, que puede también reducir la cantidad de agua en el proceso de producción, pero que precisa de grandes cantidades de energía para el transporte de agua y para el riego por aspersión y localizado; 2) el aprovechamiento de los canales de riego para generar energía para su uso en los ámbitos locales o dentro de las explotaciones agrícolas; y 3) la sobreexplotación de acuíferos, que lleva consigo amplias necesidades energéticas para la elevación del agua y la posible afección de la calidad de las aguas subterráneas (Embid & Martín, 2017).

---

# Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los tres componentes del Nexo están contemplados en algunos de los ODS de la Agenda 2030, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en la Cumbre de Desarrollo Sostenible 2015 (Naciones Unidas, 2021).

**En particular, en relación con la producción agropecuaria los ODS 2 y 6 y, en menor medida, el ODS 7 están directamente vinculados.**

El ODS 2 propone “Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, y promover la agricultura sostenible”. Las metas para el año 2030, directamente relacionadas con la producción agropecuaria son:

- poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas, en particular los pobres y las personas en situaciones vulnerables, incluidos los lactantes, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente durante todo el año (meta 2.1); y
- asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra (meta 2.4).

Entre las metas del ODS 6, cuyo fin es “Garantizar la disponibilidad de agua y la gestión sostenible y el saneamiento para todos” para el 2030, se destacan:

- mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial (meta 6.3);
- aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua (meta 6.4);
- implementar la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda (meta 6.5);
- ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, como los de captación de agua, desalinización, uso eficiente de los recursos hídricos,

tratamiento de aguas residuales, reciclado y tecnologías de reutilización (meta 6.a); y

- apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento (meta 6.b).

Además, para el 2020, la meta 6.6 establece proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.

En relación con el ODS 7 (“Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”), merece destacarse la meta 7.2: aumentar considerablemente, de aquí a 2030, la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.

Dada la influencia de la producción agropecuaria en el ambiente y en el hombre, otros ODS se interrelacionan con ella:

- ODS 1, cuyo propósito es “poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo” y en particular la meta 1.4 referida al acceso al control de las tierras y los recursos naturales.
- ODS 3, que propone “garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”.
- ODS 12, cuyo fin es “garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles”, con metas que abordan el logro de una gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales y de una gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida.
- ODS 13, que propone “adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos” y contiene una meta para fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales.
- ODS 15, cuyo fin es “promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica”.

---

## 3.2

# Aspectos económicos relacionados con la producción agropecuaria

---

### 3.2.1

## Principales cultivos

---

#### 3.2.1.1

### Cereales y oleaginosas

Las proyecciones de producción realizadas por la Bolsa de Cereales de Buenos Aires en marzo de 2021 para la campaña agrícola 2020-2021, que arrojaron los datos que siguen a continuación, dan un panorama de la producción actual de estos cultivos.

---

#### TRIGO

La nueva proyección de siembra es de 6.500.000 ha con un rinde semanal nacional de 28,2 quintales por hectárea. La proyección actual de producción es de 17.000.000 t. Córdoba presentó el peor rinde de los últimos 20 años a diciembre del 2020.

---

#### MAÍZ

En el momento del cálculo de la proyección, se había logrado cosechar el 1,9 % del área apta, luego de relevar un avance intersemanal de 1,1 puntos porcentuales. Gran parte de los avances se corresponden con planteos recolectados en las zonas centro-norte de Santa Fe, centro-este de Entre Ríos y Núcleo. La estimación de producción nacional para la campaña 2020-2021 se mantiene en 46.000.000 t, un 5,5 menos que el ciclo previo (campaña 2019-2020), en el que se produjeron 51,5.

---

#### SOJA

En marzo de 2021, un 40,8 % de la superficie de soja de primera iniciaba el llenado de sus granos, mientras que un 14,9 % de los planteos de segunda se encontraban en plena formación de vainas. Se mantuvo la estimación de la producción en 46.000.000 t.

---

## SORGO

Las expectativas de rinde se mantuvieron cercanas a los promedios de las últimas campañas en las zonas con mayor superficie implantada. La proyección de producción para el ciclo fue de 3.000.000 t, 500.000 más que las cosechadas el ciclo previo.

## GIRASOL

En el momento del cálculo de la proyección, se había recolectado el 26,3 % de la superficie apta, manteniendo una demora interanual de -17,3 puntos porcentuales. El ritmo de recolección cobró impulso en las zonas del sur del área agrícola, con rendimientos promedio de entre 20,2 y 28,1 quintales por hectárea. La proyección de producción es de 2.700.000 t.

La figura 7 presenta los datos correspondientes a la producción de cereales argentinos a lo largo de 55 años (1961-2015).

Figura 7

### Producción de cereales en Argentina (1961-2015).



Fuente: Actualitix, 2015a.

La estimación de la producción de granos en Argentina para los próximos diez años indica que esta crecería un 19,7 %, alcanzando las 147.900.000 t, mientras que la exportación aumentaría 24 puntos porcentuales con un total vendido de 55.200.000 t. El etanol será el protagonista en ese período logrando una producción que iría de los 1.200 a los 1.700 millones de l, que supone un crecimiento del 41,7 %. Las cifras surgen del informe sobre Perspectivas Agrícolas 2018-2027 elaborado por la FAO junto con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

La tabla 2 muestra la producción de oleaginosas en el período 2012-2013 a 2019-2020.

**Tabla 2****Producción de oleaginosas por cultivo en Argentina (campañas 2012-2013 a 2019-2020).**

Campaña	Producción en miles de toneladas (¹)					Total
	Girasol	Lino	Maní	Soja	Cártamo	
2012-13	3.104,42	17,07	1.025,86	49.117,03	49,77	53.314,15
2013-14	2.063,41	20,43	1.165,92	53.398,72	3,09	56.651,57
2014-15	3.158,29	17,26	1.010,78	61.398,28	28,68	65.613,28
2015-16	3.000,37	20,09	1.001,11	59.095,25	51,55	63.168,36
2016-17	3.546,71	16,61	1.081,03	54.972,55	17,58	59.634,48
2017-18	3.537,55	13,58	921,23	37.785,93	27,84	42.286,12
2018-19	3.825,75	19,52	1.337,23	55.263,89	24,33	60.470,71
2019-20	3.232,65	9,95	1.285,43	48.778,26	22,57	53.328,86

(¹) Se trata de los cultivos más importantes. El total no incluye a otros cultivos.

Fuente: Subsecretaría de Mercados Agropecuarios, 2021.

Las tablas 3 y 4 muestran las exportaciones argentinas de poroto de soja (2020) y de aceite de soja en el año 2020, respectivamente.

**Tabla 3****Exportaciones argentinas de poroto de soja (2020).**

País	Peso neto (kg)	Monto FOB (USD)
Brasil	3.161.740	914.852
Chile	77.694.120	28.322.813
China	5.475.487.309	1.867.358.785
Confidencial	458.424.355	157.123.353
Egipto	574.664.120	193.885.278
Estados Unidos	64.851.340	32.543.950
Taiwán	67.241.106	22.549.795
Vietnam	74.210.150	25.046.446
<b>Total</b>	<b>6.795.734.240</b>	<b>2.327.745.272</b>

Fuente: Subsecretaría de Mercados Agropecuarios, 2021.

**Tabla 4****Exportaciones argentinas de aceite de soja (2020).**

<b>País</b>	<b>Peso neto (kg)</b>	<b>Monto FOB (USD)</b>
Argelia	107.134.000	72.135.467
Bangladesh	409.367.255	292.480.221
Brasil	144.653.440	109.817.354
Chile	1.944.760	1.340.786
China	415.426.666	296.256.285
Colombia	35.568.492	26.398.240
Confidencial	210.885.994	141.178.181
Egipto	335.900.582	224.063.384
India	2.886.867.587	2.038.340.634
Madagascar	20.999.998	14.621.168
Malasia	54.376.150	39.487.712
Marruecos	190.280.000	133.263.355
Mozambique	129.320.624	90.902.910
Pakistán	54.350.000	36.625.098
Perú	367.658.748	256.667.768
<b>Total</b>	<b>5.364.734.296</b>	<b>3.773.578.563</b>

Fuente: Subsecretaría de Mercados Agropecuarios, 2021.

En 2020, los pesos netos y montos FOB (Free on Board) totales exportados de harina y pellets de soja fueron de 23.120.606.304,00 kg y 7.804.950.201,57 USD, respectivamente, destacándose los destinos asiáticos como principales importadores (Subsecretaría de Mercados Agropecuarios, 2021).

La tabla 5 presenta las exportaciones de cereales intra-Mercosur (Mercado Común del Sur) y sus participaciones relativas en el período 1992-2011.

**Tabla 5**

**Exportaciones de cereales intra-Mercosur, en millones de USD, y participaciones relativas, en % (1992-2011).**

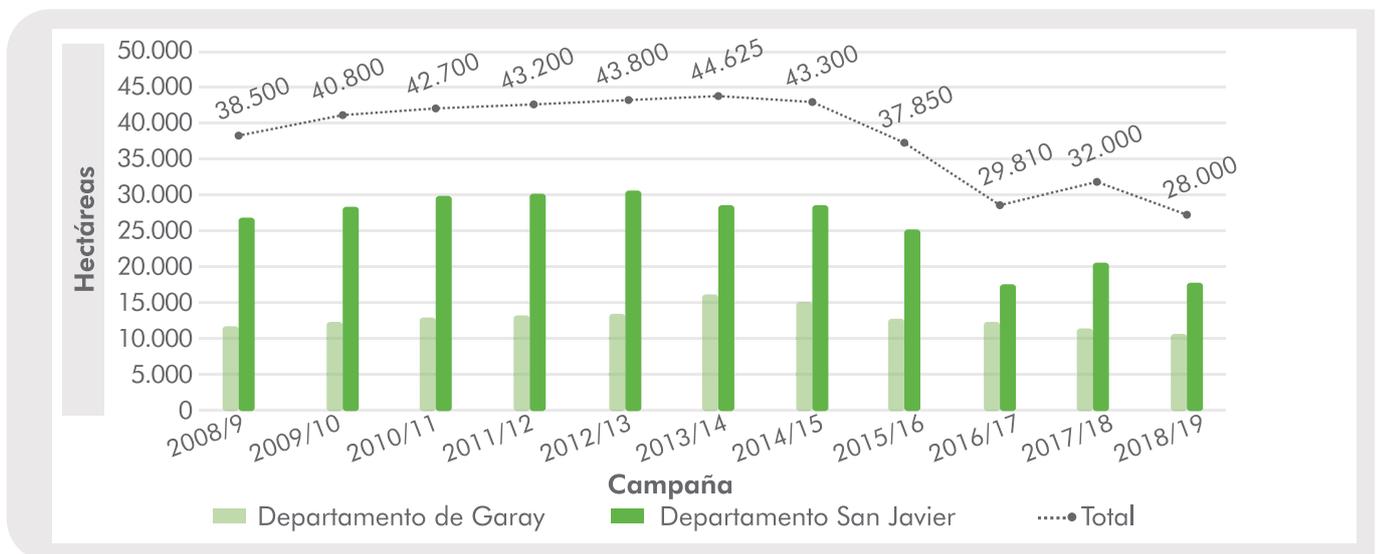
Producto	Exportaciones en millones de USD corrientes y en %				Total
	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	
Trigo	15.612	3	743	289	16.647
%	<b>94</b>	0	4	2	100
Cebada	590	0	0	90	680
%	<b>87</b>	0	0	13	100
Maíz	1.413	234	1.190	3	2.840
%	<b>50</b>	8	42	0	100
Arroz	1.749	34	247	2.411	4.441
%	39	1	6	<b>54</b>	100

Fuente: Villalobos, 2015.

La figura 8 muestra la evolución de la producción de arroz durante el decenio 2008-2018 en la provincia de Santa Fe.

**Figura 8**

**Evolución de la producción de arroz en la provincia de Santa Fe (2008-2018).**



Fuente: Agro Meat, 2019.

Durante 2020, las exportaciones totales de “Arroz no parbolizado semiblanqueado o blanqueado, pulido o glaseado - Arroz partido” y los montos FOB fueron de 257.745.699 kg y 125.854.543 USD, respectivamente (Subsecretaría de Mercados Agropecuarios, 2021).

---

## 3.2.1.2

### Frutas

De acuerdo con los datos de 2017 de la Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Internacional, la producción nacional de frutas supera las 7.000.000 t repartidas principalmente en uvas (3.000.000), cítricos (2.700.000), frutas de pepita (1.500.000) y frutas de carozo (400.000). El resto de la producción corresponde a los cultivos tropicales (palta, banana, mango), los frutos secos y la fruta fina (Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Internacional, 2017).

**A continuación, se presentan los datos relevantes de los principales frutales.**

---

#### PERAS

- Argentina es la principal exportadora de peras del hemisferio sur.
- Río Negro abarca el 80 % de las exportaciones de peras del país.
- Los principales destinos de exportación son Brasil (37 %), Rusia (18 %) y Estados Unidos (16 %).
- Más de 55 mercados de todo el mundo consumen peras argentinas.
- 5 destinos adquieren más de 10.000 t.

---

#### MANZANAS

- Las provincias de Río Negro, Neuquén y Mendoza son responsables de las 106.000 t anuales que exporta el país.
- Los principales destinos son Brasil (26 %), Estados Unidos (16 %) y Rusia (15 %).
- Argentina exporta más de 100.000 t que son distribuidas a más de 40 mercados internacionales.
- Más de 100 empresas argentinas exportaron manzanas en 2015.
- Durante los primeros diez meses de 2016, las exportaciones crecieron un 11 % respecto al mismo período del año anterior.

---

#### LIMON

- Argentina es el principal productor mundial de limones.
- La provincia de Tucumán es responsable del 75 % de las colocaciones de limones argentinos en el exterior.
- España, Países Bajos e Italia representan el 50 % de las compras de limones argentinos.
- Las 185.000 t exportadas de limones son distribuidas en 55 destinos internacionales.

---

La tabla 6 presenta las exportaciones de frutas intra-Mercosur y sus participaciones relativas en el período 1992-2011.

**Tabla 6****Exportaciones de frutas intra-Mercosur, en millones de USD (1992-2011).**

Fruta	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	Total
Naranjas	7	1	0	24	32
Otros cítricos	1	1	1	7	10
Bananas	1	251	13	0	265
Manzanas	694	0	1	7	702
Uvas de mesa	354	32	0	0	386
Peras	1.183	0	0	12	1.195
Otras frutas de carozo	219	0	3	3	225
Resto frutas frescas	259	142	4	1	406
Frutas en conserva	321	181	22	7	531
Jugos de fruta	65	125	7	9	206
<b>Total</b>	<b>3.104</b>	<b>733</b>	<b>51</b>	<b>70</b>	<b>3.958</b>

Fuente: Villalobos, 2015.

### 3.2.1.3

## Cultivos industriales

Los cultivos industriales se desarrollan en climas cálidos y húmedos del norte del país. Se trata, entre otros, de la caña de azúcar y del tabaco (en valles y planicies de Salta, Tucumán y Jujuy), del algodón (en Santiago del Estero y Chaco) y de la yerba mate y del té (en Corrientes y Misiones). Se los denomina industriales porque, aunque pertenecen a especies muy diferentes, no tienen utilidad recién cosechados, si no son sometidos a algún tipo de procesamiento industrial; por ejemplo, el secado en el caso de la yerba o el tabaco o la separación de la fibra y la semilla (desmote) y el secado en el caso del algodón.

En conjunto, los cultivos industriales ocupan una superficie de 1.250.000 ha, fuertemente concentradas en el norte, noroeste argentino (NOA) y noreste argentino (NEA) y centro (Córdoba) del país (Valeiro, 2016). Estas áreas son relativamente más estables en el caso de los cultivos perennes y semiperennes (té, yerba mate y caña de azúcar), mientras que se observa mayor movilidad en el caso de los cultivos anuales (algodón, mandioca, maní, quínoa

y tabaco), compitiendo con otras producciones regionales y muchas veces expandiéndose hacia nuevas áreas de cultivo no tradicionales.

Las producciones en estas cadenas se destinan a mercados nacionales e internacionales, con diferentes inserciones, modalidades y posicionamientos competitivos. Existen cultivos con destinos preferentes de exportación como el maní, el té y el tabaco; y otros, como el azúcar, cuyos productos excedentes del mercado interno se derivan a la exportación. Por su parte, las expectativas de exportación de fibras de algodón de calidad continúa siendo una excelente oportunidad para la producción nacional, sin embargo, el mercado interno es el destino principal. Lo mismo sucede con la yerba mate y el azúcar. Por otra parte, la mandioca se canaliza fundamentalmente a industrias que priorizan el mercado interno de fécula y almidón. Los mercados de stevia y quínoa tienen todavía un desarrollo incipiente.

---

### 3.2.1.4

## Forrajeras

Las forrajeras se destinan a la alimentación del ganado. Por lo general, se desarrollan en aquellas áreas con menor aptitud para otros cultivos, dado que son resistentes a distinto tipo de stress hídrico y climático (como los provocados por inundaciones o sequías) y se adaptan a un amplio rango de suelos.

**En conjunto, las forrajeras ocupan la mayor extensión de la superficie implantada con cultivos del país. En una proporción importante son consumidos por los animales en el campo, sin ser cosechados; mientras que una parte menor de la superficie sembrada se cosecha.**

Entre este tipo de cultivos pueden mencionarse algunos cereales (avena, cebada, centeno, entre otros), alfalfa y pasto llorón. De acuerdo con el trabajo interdisciplinario de los técnicos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA), la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP), Argentina posee una productividad anual de recursos naturales y cultivados de 244.000.000 t/año, una cifra que permite establecer escenarios futuros de producción ganadera en sistemas pastoriles. Asimismo, el informe detalla que la productividad anual de la Mesopotamia oscila entre 3.000 y 7.000 kg/ha, mientras que en las regiones Pampeana y Chaqueña es de entre 2.000 y 5.000 y para la Patagonia es menor a 2.000 (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2014a).

### 3.2.2

## Áreas dedicadas a la producción agrícola



Fuente: (<https://agrospray.com.ar/blog/agricultura-tecnificada/>).

La figura 9 muestra la evolución de la superficie dedicada a la producción de cereales entre 1961 y 2015.

**Figura 9**

**Superficie de Argentina utilizada para la producción de cereales.**



Fuente: Actualitix, 2015a.

La tabla 7 expone la superficie implantada de las principales oleaginosas en Argentina en el período 2012-2020.

**Tabla 7**

**Superficie implantada de oleaginosas por cultivo en Argentina (campaña 2012-2013 a 2019-2020).**

Campaña	Producción en miles de hectáreas (1)					Total
	Girasol	Lino	Maní	Soja	Cártamo	
2012-13	1.657	17	418	19.902	119	22.113
2013-14	1.313	18	412	19.705	9	21.457
2014-15	1.465	15	426	19.792	44	21.742
2015-16	1.435	17	368	20.562	80	22.462
2016-17	1.862	13	364	18.057	26	20.322
2017-18	1.704	12	452	17.259	35	19.462
2018-19	1.941	14	389	17.010	29	19.383
2019-20	1.552	9	369	16.882	27	18.839

(1) Se trata de los cultivos más importantes. El total no incluye a otros cultivos.

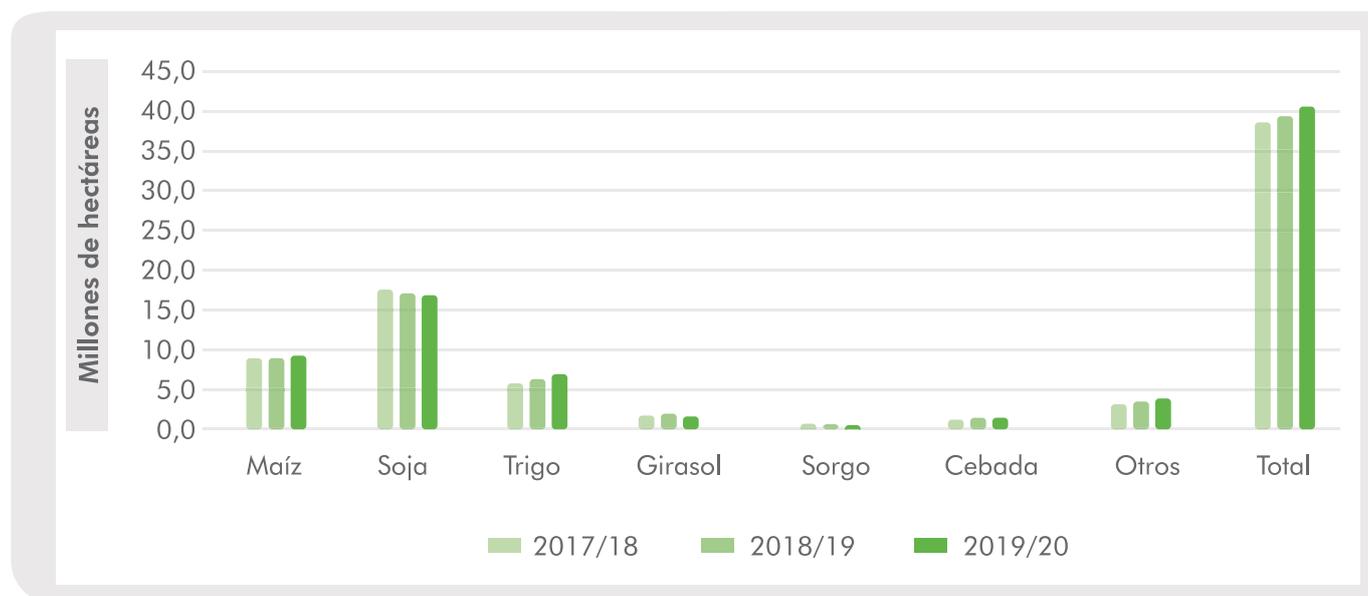
Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2020.

La superficie total sembrada en Argentina de granos y algodón en la campaña 2019-2020 alcanzó un récord histórico de 40.500.000 ha (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2021a).

La figura 10 muestra la distribución productiva de los cultivos principales en las últimas campañas.

**Figura 10**

**Superficie sembrada en Argentina (2017-2018 a 2019-2020).**



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2021a.

En 2008, la superficie total cosechada de cultivos con infraestructura para el riego ascendía a 2.300.000 ha. En esta, los cultivos más importantes con riego integral eran los frutales, vid y olivo con 559.000 ha (24 %), las hortalizas con 312.000 ha (14 %), los industriales (caña de azúcar, tabaco, algodón, etcétera) con 273.000 ha (12 %) y otros cultivos con 156.000 ha (8 %). Con riego complementario, los cultivos más importantes eran los cereales y las oleaginosas con 600.000 ha (26 %), los forrajeras con 380.000 ha (17 %) y otros cultivos con 20.000 ha (1 %) (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2009).

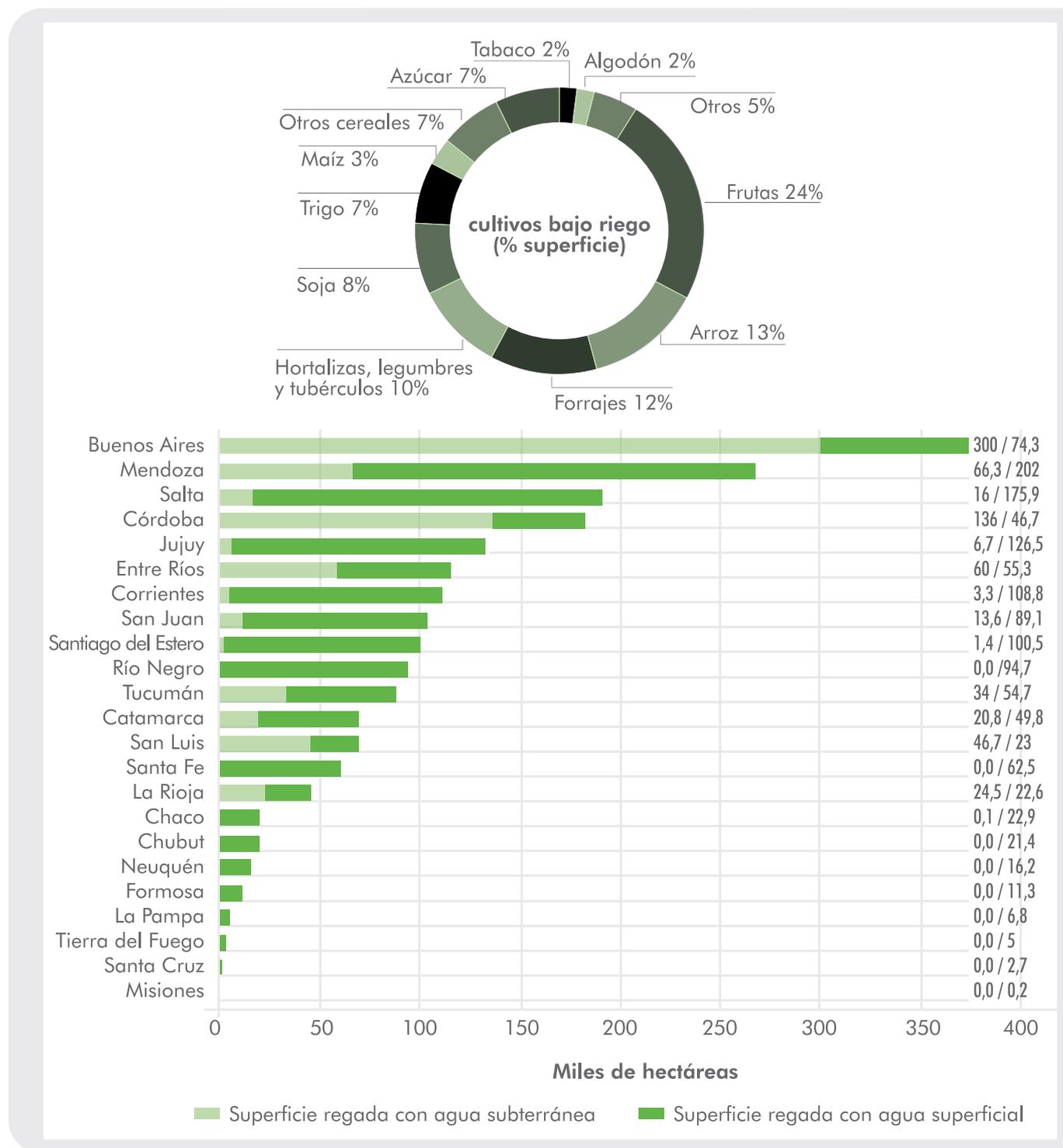
Las alternativas de cultivos regados por región eran:

<b>NOA</b>	cereales, oleaginosas, caña de azúcar, tabaco, otros industriales, legumbres, forrajeras, hortalizas, limonero, otros cítricos, vid, otros frutales y otros cultivos.
<b>NEA</b>	arroz, otros cereales, oleaginosas, algodón, tabaco, otros industriales, hortalizas, mandarino, naranjo, otros cítricos, otros frutales y otros cultivos.
<b>PAMPEANA</b>	arroz, maíz, trigo, otros cereales, girasol, soja, otras oleaginosas, papa, otras hortalizas, frutales y otros cultivos.
<b>CUYO</b>	forrajeras, frutales de pepita, frutales de carozo, frutales secos, hortalizas, vid, olivo y otros cultivos.
<b>PATAGONIA</b>	hortalizas, cinco variantes de frutales: de pepita, de carozo, menores, vid y otros frutales.

En el año 2012 la superficie agrícola bajo riego en Argentina era de 2.079.447 ha. La distribución de la superficie cultivada bajo riego por provincia y la proporción de superficie ocupada por los distintos cultivos regados se presentan en la figura 11.

**Figura 11**

**Superficie cultivada bajo riego por provincia (2012).**



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015a.

Para el año 2030, el INTA señala que Argentina tendría un potencial para triplicar la superficie bajo riego, pasando de 2.000.000 ha irrigadas a más de 6.000.000 (Infocampo, 2016). Para Aquiles Salinas, “alcanzar esta meta demandará una fuerte inversión en tecnologías de riego con numerosos beneficios asociados: un uso más eficiente del agua, la ampliación del área productiva y el incremento de la productividad”.

Actualmente, los niveles de superficie irrigada determinan que en unos 37.000.000 ha se realiza agricultura de secano. En 2018, el entonces Ministerio de Agroindustria lanzó el Plan Nacional de Riego 2018-2030, con el propósito de extender el uso de la agricultura irrigada por pívot central, goteo y microaspersión en todo el territorio argentino. El plan buscó coordinar las acciones de las organizaciones públicas y privadas vinculadas con el riego tecnificado con el objetivo de “conocer con mayor profundidad las distintas fuentes de agua, superficial y subterráneas, en calidad y en cantidad”, además de promover el “monitoreo de la dinámica de las aguas, tanto en las fuentes como en las salidas, de los sistemas de riego” (Bolsa de Cereales de Buenos Aires, 2021).

---

### 3.2.3

## Principales especies ganaderas

---

Desde algunas perspectivas, la ganadería bovina de carne o leche compite con la agricultura por el mismo suelo o por los mismos recursos. Sin embargo, el enfoque moderno las considera actividades complementarias, ya que cada una aprovecha los beneficios (rastros, fertilidad de los suelos, mejor distribución de los ingresos por venta de carne, leche o granos, etcétera) y las oportunidades para mejorar el negocio (por la compra de insumos, por la venta de granos y cereales, etcétera) que se generan por la interacción entre ellas. En otras palabras, los sistemas mixtos (la ganadería bovina de carne o leche junto con la agricultura) permiten un uso más eficiente de los recursos (suelo, maquinarias agrícolas y capital humano) y genera mayor sostenibilidad (productiva, social, económica y ambiental) a la empresa. A partir de esta articulación se pueden compensar las variaciones climáticas (excesos de agua o sequía, granizo, heladas tardías o tempranas, etcétera) y de los mercados (bajas de los productos finales –granos, carne o leche– o alzas en el precio de los insumos), que atentan contra el resultado y la estabilidad económica-financiera de la empresa agropecuaria (Fernández Mayer, 2016).

En el año 2011 el stock ganadero vacuno total (vacas, vaquillonas, novillos, novillitos, terneros, terneras y toros) era de 47.972.661; los bovinos de tambo eran 2.458.515 y los bovinos de engorde a corral eran 1.125.124 (Antuña et al., 2011).

La figura 12 muestra la evolución de la ganadería argentina entre 1961 y 2014.

**Figura 12**

**Evolución de la ganadería bovina en Argentina (1961-2014).**



Fuente: Actualitix, 2015b.

La relevancia de la exportación de la carne vacuna argentina hacia la Unión Europea se manifiesta en la magnitud de la cuota Hilton, cuya asignación en 2020-2021 es de 29.500 t. Al 29 de junio de 2021, que puede considerarse el cierre del ciclo mencionado, se certificaron 26.831 t (91 % del total), a pesar de la pandemia de coronavirus (Consortio de Exportadores de Carnes Argentinas, 2021).

Durante el ciclo 2019-2020, Argentina cumplió con el 94,2 % de la cuota Hilton, aun después del comienzo de las restricciones, producto de la pandemia, en marzo de 2020. Durante ese período, se despacharon 27.788 t de cortes premium a la Unión Europea, que generaron ingresos por 283,1 millones de USD. (Infocampo, 2020). La facturación para el ciclo 2018-2019 fue de 322,5 millones de USD, significando un cumplimiento del 100 % de la cuota mencionada en ese periodo (Consortio de Exportadores de Carnes Argentinas, 2019).

La tabla 8 muestra la evolución de la faena, la exportación y el consumo de vacunos, porcinos y ovinos para el período 2013-2019.

**Tabla 8**
**Faena, exportación y consumo de carne vacuna, porcina, ovina y aviar en Argentina (2013-2019).**

Ganado	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	<b>Faena (cabezas)</b>						
Vacunos	12.625.513	12.100.979	12.156.600	11.720.350	12.616.459	13.452.831	13.924.936
Porcinos	4.805.499	5.110.083	5.523.715	5.861.105	6.325.079	6.653.088	6.747.243
Ovinos	1.094.400	1.121.032	1.005.234	937.622	986.798	907.151	918.999
Aviar	732.463.207	729.243.582	729.929.066	704.022.586	722.118.903	711.459.498	756.949.125
	<b>Exportación (toneladas)</b>						
Vacunos <sup>(1)</sup>	201.292	212.351	198.687	230.381	313.107	561.926	845.877
Porcinos <sup>(1)</sup>	907	1.451	1.676	2.223	3.596	13.141	15.388
Ovinos <sup>(1)</sup>	1.824	3.514	1.559	1.724	1.846	2.788	3.674
Aviar <sup>(2)</sup>	368.616	314.417	216.622	186.391	207.666	197.410	268.374
	<b>Consumo (miles de toneladas)</b>						
Vacunos <sup>(1)</sup>	2.620	2.462	2.528	2.414	2.531	2.524	2.308
Porcinos <sup>(1)</sup>	427	443	487	525	597	628	636
Aviar <sup>(2)</sup>	1.658	1.736	1.877	1.876	1.914	1.883	1.939

<sup>(1)</sup> Equivalente a res con hueso.

<sup>(2)</sup> Peso producto.

Nota: el consumo incluye el volumen importado.

Fuente: Dirección Nacional de Análisis Económico Agroindustrial, 2019.

La tabla 9 presenta las exportaciones de carnes bovinas intra-Mercosur y sus participaciones relativas en el período 1992-2011.

**Tabla 9**

**Exportaciones de carnes bovinas, en millones de USD y en %, intra-Mercosur (1992-2011).**

Producto	Exportaciones en millones de USD corrientes y en %				Total
	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	
Carne bovina	964	31	437	952	2.383
%	41	1	18	40	100

Fuente: Villalobos, 2015.

La tabla 10 presenta las exportaciones de lácteos intra-Mercosur y sus participaciones relativas en el período 1992-2011.

**Tabla 10**

**Exportaciones de productos lácteos, en millones de USD y en %, intra-Mercosur (1992-2011).**

Productos	Exportaciones en millones de USD corrientes y en %				Total
	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay	
Leche	2.662	85	8	1.047	3.803
%	<b>71</b>	2	0,20	27	100
Manteca	65	0	0	127	192
%	34	0	0	<b>66</b>	100
Quesos	560	79	0	370	1.009
%	<b>55</b>	8	0	37	100
<b>Total</b>	<b>3.287</b>	<b>164</b>	<b>8</b>	<b>1.544</b>	<b>5.004</b>
%	<b>66</b>	<b>3</b>	<b>0,20</b>	<b>30,80</b>	<b>100</b>

Fuente: Villalobos, 2015.

---

## 3.2.4

# Áreas dedicadas a la producción ganadera

---

**En las zonas templadas, las excelentes condiciones climáticas y el enriquecido suelo, que proporciona pasturas naturales, favorecen a la cría de ganado vacuno. Aquí se concentra más del 70 % de la cría de bovinos destinada a la producción de carne y de leche.**

Las razas destinadas a la producción de carne son: Shorthorn, Hereford, Aberdeen-Angus y Charolais. La raza destinada a la producción de la leche es la Holando-Argentina.

**El ganado bovino destinado a la producción de leche se cría en las zonas próximas a los centros urbanos.** Una gran parte de los tambos se encuentra en la provincia de Buenos Aires y abastecen a la ciudad de Buenos Aires y al Gran Buenos Aires, primer centro consumidor de leche fresca.

**Las regiones tamberas alejadas de los grandes centros de consumo,** como el oeste de la provincia de Santa Fe y el este de la provincia de Córdoba **destinan su producción a la elaboración de manteca, quesos, dulce de leche, leches larga vida y en polvo** (El sur del sur, 2019).

**La cría de porcinos y de ganado ovino se distribuye en toda la región templada,** principalmente en las provincias de Buenos Aires y Córdoba y se destina primordialmente al consumo interno.

**La zona subtropical tiene un gran aporte y es considerada la segunda zona productora de vacunos (19 %), después de la región pampeana.** En el NEA y en el NOA se concentran alrededor de 9.000.000 de cabezas de ganado y es en esta región donde se lleva a cabo la reproducción del cebú. La provincia de mayor producción es Corrientes con un 10 % del stock. Entre los lanares se destaca la raza Karakul, de la cual se obtiene el astracán (piel).

Por último, **en las zonas áridas, el ganado caprino y el ganado ovino son los más destacados.** De estos se utiliza la carne, el cuero y la leche para la fabricación de los quesos regionales. La Patagonia sobresale por su excelente calidad en la producción de lana proveniente del ganado ovino (Epicentro geográfico, 2018), principalmente de las razas Corriedale, Romney Marsh y Merino Argentino y Australiano.

## 3.2.5

# Principales actividades económicas asociadas con la producción agropecuaria

### 3.2.5.1

## Provisión de insumos

En 2017, las ventas externas de agroquímicos alcanzaron los 396 millones de USD, un 13,5 % por debajo de los 458 millones de USD correspondientes a 2016. En cuanto a las exportaciones en cantidades, en 2017 llegaron a 256.000 t, un 27,9 % por debajo de las 355.000 t de 2016, revirtiéndose la tendencia creciente observada desde 2014.

Las importaciones de agroquímicos y fertilizantes alcanzaron en 2017 los 1.846 millones de USD, un 1,5 % por encima de los 1.818 millones de 2016. En cuanto a las cantidades importadas, sumaron 2.640.000 t, un 6,7 % por debajo de las 2.829.000 de 2016 (Montesanto, 2018).

La tabla 11 presenta el consumo de fertilizantes en el agro en 2019 en Argentina.

Tabla 11

Consumo de fertilizantes fosfatados, nitrogenados, azufrados, potásicos y otros en el agro en Argentina (2019).

Consumo de fertilizantes en el agro, en toneladas						
	Fosfatados	Nitrogenados	Azufrados	Potásicos	Otros	Total
Importaciones	1.396.428	1.594.703	82.239	47.842	61.331	3.182.543
Producción local	432.700	1.170.000	123.000	3.000	-	1.728.700
Exportaciones	130.024	150.114	7.454	958	328	288.878
<b>Consumo agropecuario</b>	<b>1.724.728</b>	<b>2.618.215</b>	<b>198.878</b>	<b>66.092</b>	<b>78.655</b>	<b>4.686.567</b>

Fuente: Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos, 2019.

La tabla 12 presenta los productos fertilizantes específicos.

**Tabla 12**

**Productos fertilizantes utilizados en el agro en Argentina (2019).**

Producto	Consumo en Toneladas
Urea	1.826.695
UAN	616.734
Nitrato de Amonio calcáreo	108.947
Otros nitrogenados	65.838
MAP y otros MAP	941.154
SPS (Superfosfato simple)	316.622
DAP y otros NP	290.916
SPT (Superfosfato triple)	97.384
OTROS FOSFATADOS	78.653
CLK (Cloruro de Potasio)	25.732
NK (Nitrato de Potasio)	5.771
SOP (Sulfato de Potasio)	5.839
KTS (Tiosulfato de Potasio)	2.258
OTROS POTASICOS	26.492
Mezclas NPK	78.655
TSA (Tiosulfato de Amonio)	110.349
Yeso	43.596
SA (Sulfato de Amonio)	42.192
Otros azufrados	2.741
<b>TOTAL</b>	<b>4.686.567</b>

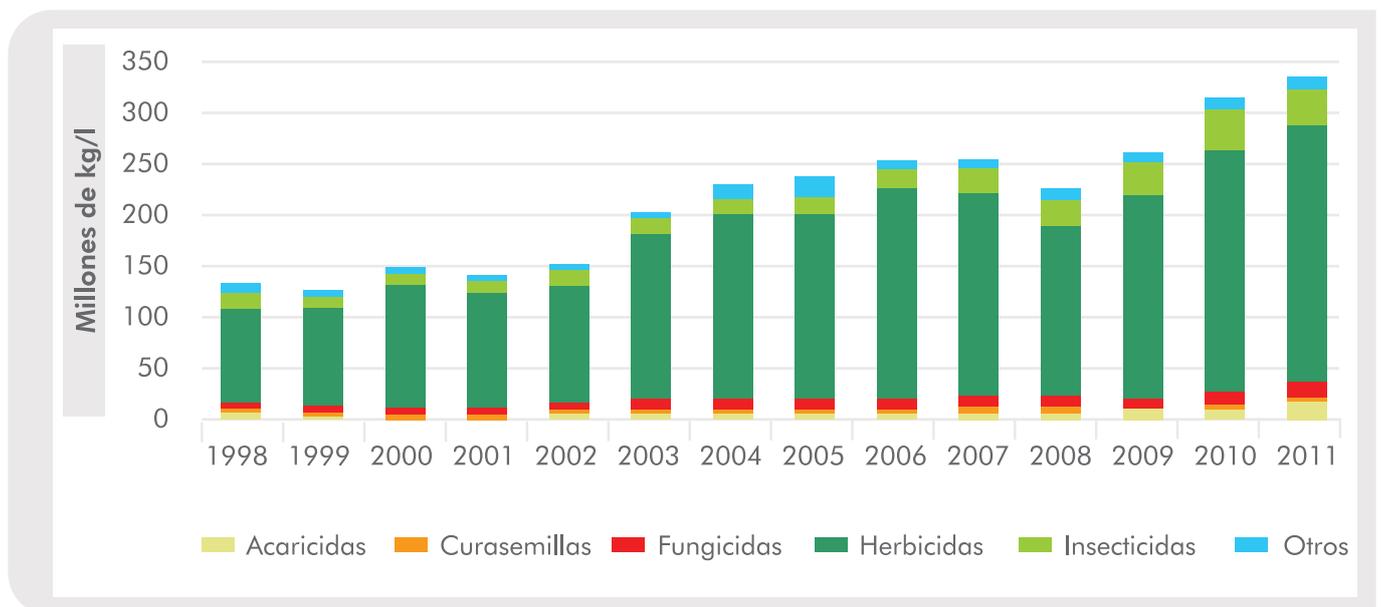
Fuente: Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos, 2019.

En los últimos años, el uso de productos fitosanitarios ha comenzado a ocupar un rol de vital importancia en el modelo agroproductivo argentino. Dentro del mercado de fitosanitarios los herbicidas lideran el volumen de ventas. Mientras que los insecticidas y los fungicidas representaban hacia el año 2012 un 17 % y un 15 % respectivamente, el volumen de herbicidas comercializado en el mercado ascendía al 59 % del total. Específicamente, los herbicidas poseen una gran incidencia en los costos de producción agrícola. Considerando el cultivo de soja y dependiendo de las distintas zonas agroproductivas, los gastos en herbicidas podían alcanzar más de un 18 % de los costos directos de la producción agropecuaria y un 11,5 % del margen bruto de la actividad (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2012).

La figura 13 muestra la evolución del mercado argentino de fitosanitarios.

**Figura 13**

**Evolución del mercado argentino de fitosanitarios por cantidad de producto.**

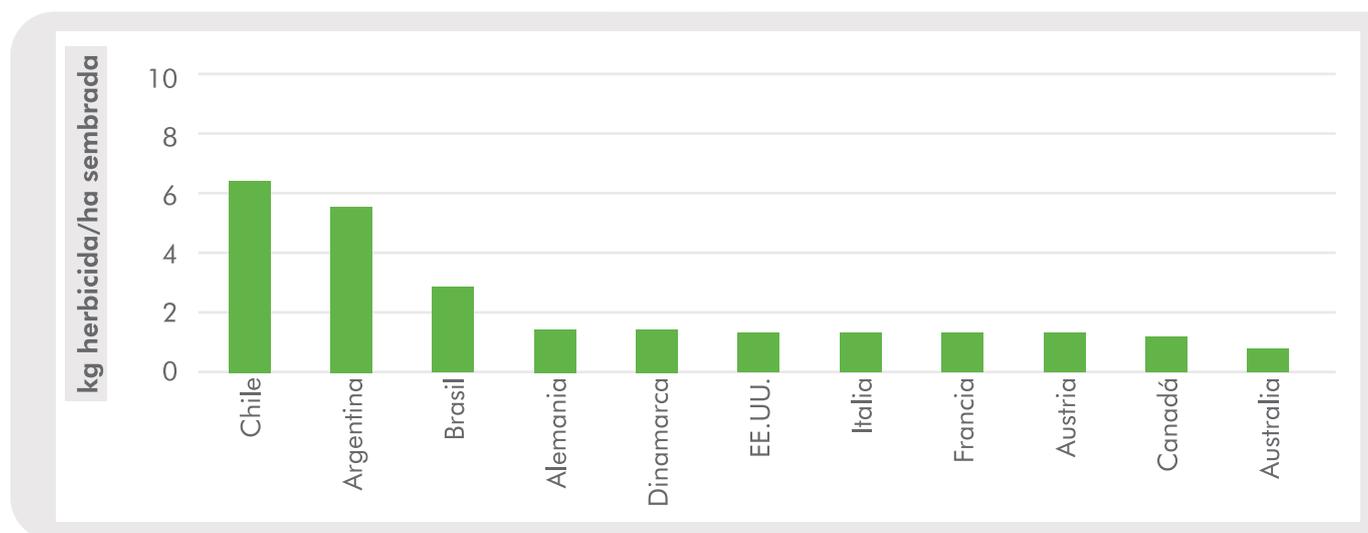


Fuente: Kleffmann Group Argentina, 2012.

Respecto de su origen, **Argentina producía en 2008 aproximadamente el 17 % de los principios activos que consumía, mientras que el 83 % restante se importaba de distintos países**, siendo los más importantes China (21 %), Estados Unidos (13 %), India (9 %), Alemania (6 %), Israel (5 %) y Brasil (4 %) (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, 2008). Según datos de la FAO respecto de la utilización de herbicidas por superficie arable por país (figura 14), Argentina está en el segundo lugar de mayor utilización de herbicidas por hectárea en sus sistemas productivos (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2015).

**Figura 14**

**Herbicida utilizado por hectárea en diferentes países.**

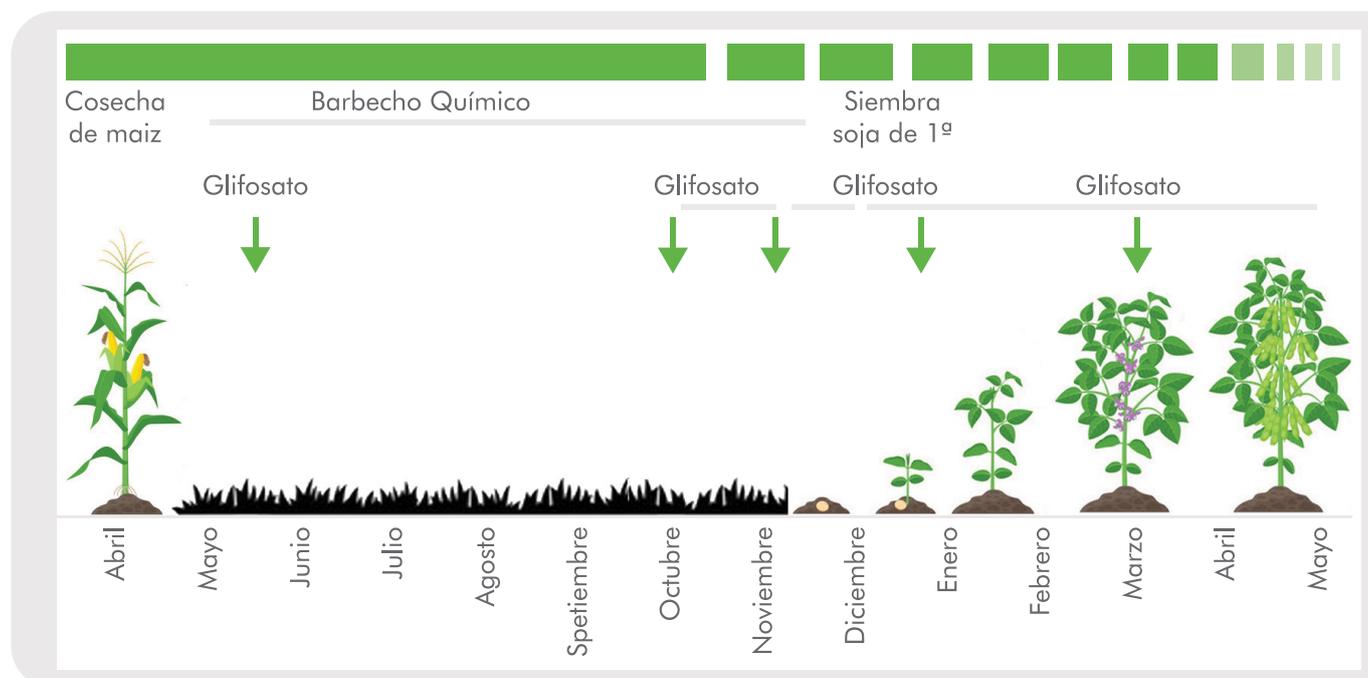


Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2015

La figura 15 presenta el cronograma típico de aplicación del herbicida glifosato en el cultivo de soja de primera sobre rastrojo de maíz.

**Figura 15**

**Estado fenológico del cultivo, aplicaciones y las rotaciones a lo largo del año para soja de primera en rastrojo de maíz.**



Fuente: Pengue, 2000.

---

## 3.2.5.2 Agroindustria

**Las cadenas de cultivos industriales son de larga raigambre en las regiones de producción, lo que implica también una acumulación de tradiciones y modalidades de organización que resultan diversas y, en muchos casos, típicas de dichas cadenas.** Existen sistemas agroindustriales mixtos, que concentran en grandes empresas la producción de la materia prima y su industrialización con alto grado de autonomía (predominantes en té y caña de azúcar); sistemas agroindustriales concurrentes, en los cuales se diferencian claramente los productores-proveedores de materias primas y los que la procesan o industrializan (frecuentes también en caña de azúcar, mandioca y algodón); o sistemas agroindustriales más dirigidos, en los que los procesadores condicionan la recepción de las materias primas que procesan a la aplicación de tecnologías prescriptas (predominantes en maní y en tabaco).



Fuente: ([https://7fon.org/Картинки/Трактора/у34901/пыль\\_трактора\\_поля\\_Комбайны.html](https://7fon.org/Картинки/Трактора/у34901/пыль_трактора_поля_Комбайны.html)).

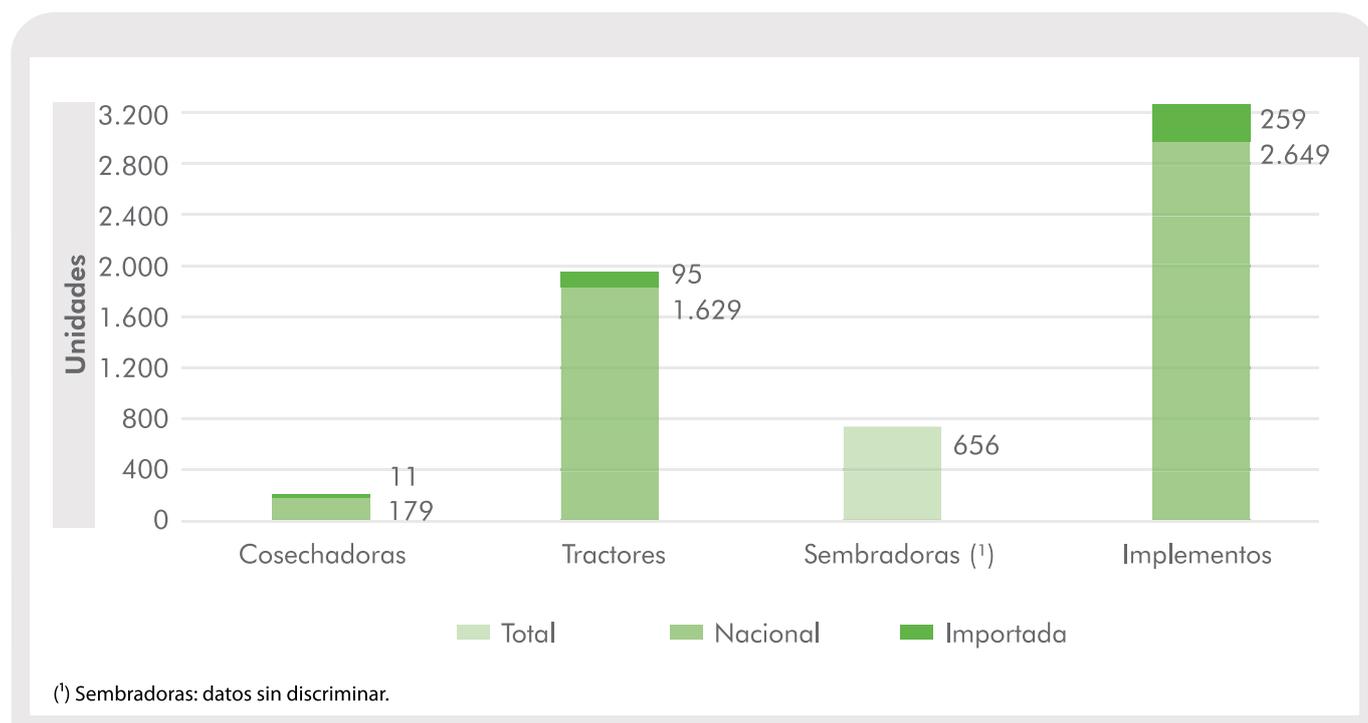
Se industrializan para el consumo interno el envasado de frutas y hortalizas, harinas de trigo, soja principalmente, así como la producción de cervezas y vinos, estos últimos también destinados a la exportación.

La venta de máquinas agrícolas durante el cuarto trimestre de 2020 aumentó un 89,3 % en relación con el mismo trimestre de 2019 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2020a).

Los tractores presentaron el nivel de facturación más alto del trimestre, que representó una suba de 66,7 %, en comparación con el mismo trimestre del año anterior. La facturación de sembradoras, implementos y cosechadoras aumentó un 148,1 %, 107,9 % y 64,1 %, respectivamente.

En el cuarto trimestre de 2020, las unidades vendidas de sembradoras registraron el mayor incremento respecto al mismo trimestre del año anterior (35,0 %); los implementos crecieron un 26,7 %; y los tractores un 2,6 %; mientras que las unidades vendidas de cosechadoras experimentaron una disminución de 0,5 %.

La figura 16 muestra la venta de maquinaria agrícola nacional e importada, durante el cuarto trimestre de 2020, en unidades.

**Figura 16****Venta de maquinaria agrícola nacional e importada en unidades (cuarto trimestre de 2020).**

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2020b.

La tabla 13 muestra la evolución de las ventas de pulverizadoras durante el período 2016-2020.

**Tabla 13****Venta de pulverizadoras de arrastre y autopropulsadas (2016-2020).**

Período	Unidades vendidas				
	2016	2017	2018	2019	2020
1° trimestre	266	225	142	90	122
2° trimestre	254	288	276	173	344
3° trimestre	337	328	198	220	379
4° trimestre	383	353	197	323	382

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2020b.

Otros elementos industriales son los silos metálicos y los silo-bolsa plásticos para el almacenamiento de los cereales

---

### 3.2.5.3

## Biocombustibles

**Los biocombustibles ocupan un lugar relevante dentro de las energías limpias de transición. Los principales son el biodiésel, el bioetanol y el biogás que, producidos a partir de materias primas agrícolas, agroindustriales o biomasa en general, constituyen una alternativa de producción sostenible a mediano y largo plazo.**

El biodiésel es un combustible renovable producido a partir de la transesterificación de aceites vegetales o grasas animales, en presencia de un catalizador. A modo de ejemplo, la regla de conversión es de 1,03 t de aceite vegetal crudo por cada tonelada de biodiésel, quedando glicerol y ácidos grasos como subproductos.

**La industria de biodiésel en Argentina cuenta con 37 fábricas, con una capacidad de producción anual conjunta cercana a 4.400.000 t/año.** Es un complejo industrial de gran relevancia para el país, ya que en el año 2016 produjo cerca de 2.600.000 t de biodiésel, de las cuales se exportaron 1.600.000 t, que generaron divisas por 1.175 millones de USD. El grado de utilización de la capacidad instalada fue de aproximadamente el 60 % (Calzada & Molina, 2017).

El bioetanol es un combustible renovable sucedáneo de la nafta, producido a partir de la fermentación y la posterior destilación de azúcar de caña o remolacha, cereales (previamente sacarificados) o de materias primas lignocelulósicas. La regla de conversión es de 20 t de caña de azúcar, por cada tonelada de alcohol anhidro (quedando bagazo, aprovechable en la cogeneración de energía eléctrica o en la producción de bioetanol y CO<sub>2</sub> como subproductos) o de 3,5 t de cereales por cada tonelada de alcohol (quedando granos y solubles secos destilados –DDGS, por sus siglas en inglés– y CO<sub>2</sub> como subproductos).



Fuente: ([https://elpais.com/economia/2017/10/19/actualidad/1508413787\\_625744.html](https://elpais.com/economia/2017/10/19/actualidad/1508413787_625744.html)).

El biogás es un combustible renovable sucedáneo del gas natural, producido principalmente a partir de la descomposición de materia orgánica en un digestor, por la acción de bacterias, en ausencia de oxígeno. Está compuesto por metano –principalmente–, dióxido de carbono y otros gases y tiene menor poder calórico comparado con las 9.300 calorías del gas natural.

**Los países más importantes del mundo han implementado y están perfeccionando políticas activas en materia de biocombustibles para enfrentar el nuevo paradigma energético. La conciencia ambiental es muy fuerte en la mayoría de esos países y continuamente crecen las exigencias en materia de calidad del aire, por lo que el desarrollo sostenible de energías limpias tiene un lugar privilegiado en la agenda política.**

Los biocombustibles son considerados amigables con el ambiente. Por un lado, si bien cuando combustionan generan emisiones de distintos gases, provienen de fuentes renovables; las plantas productoras de materias primas energéticas participaron previamente del proceso de fotosíntesis, capturando dióxido de carbono de la atmósfera, elemento que luego es liberado por los biocombustibles en la combustión. Por otro lado, el nivel bruto de esas emisiones es muy inferior al de las generadas por los combustibles de origen fósil. En definitiva, el balance global es altamente positivo para los biocombustibles (a razón de 2,5 t de CO<sub>2</sub> equivalente por cada tonelada de combustible fósil reemplazado, como mínimo) dando un sustento contundente a la promoción del corte obligatorio con ellos en mezcla con los combustibles fósiles (Bolsa de Comercio de Rosario, 2006). En 2006, Argentina sancionó la Ley 26093 en la que se estableció un régimen de regulación y promoción para la producción y el uso sustentables de biocombustibles por 15 años, que luego fue reemplazado por la Ley 27740 que rige hasta fines de 2030 y determina un nuevo régimen que mantiene el corte obligatorio de bioetanol de 12 % para las naftas y reduce a 5 % el corte obligatorio de biodiésel para el gasoil.

El Protocolo de Kyoto había sido firmado en 1997, con el objetivo de lograr reducir un 5,2 % las emisiones de gases de efecto invernadero en el período 2008-2012, con relación a los niveles de 1990. Después de fuertes negociaciones, luego de la ratificación de Rusia y de superarse el mínimo de 55 países que representaran conjuntamente el 55 % de las emisiones, entró en vigencia el 16 de febrero de 2005. Pasó a ser un tratado internacional al que nuestro país adhirió por ley del año 2000.

Entre los recursos para mitigar el efecto invernadero, se estableció el denominado Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), del que puede participar nuestro país, a través de la calificación de proyectos que contribuyan a reducir emisiones. Entre los productos aptos a tal fin se encuentran los biocombustibles.

En comparación con el hidrógeno, los biocombustibles tienen una enorme oportunidad de desarrollo, ya que el primero está condicionado por el costo de su tecnología de producción, su costo de fabricación y el balance energético, por cuestiones logísticas y de seguridad y por el enorme costo de conversión del parque automotor, todos problemas de improbable resolución en términos económicos en el corto plazo (Bolsa de Comercio de Rosario, 2006).

---

## 3.3

# Aspectos ambientales relacionados con el agua en la producción agropecuaria

Para la producción agropecuaria, es indispensable la disponibilidad de agua y de suelo. Es una actividad que requiere un uso intensivo del agua, por lo que la evaluación de su disponibilidad y su evolución en el ambiente resulta de vital interés para su desarrollo.

La Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA) elabora informes semanales sobre la situación agroclimática. Por ejemplo, en marzo de 2021 señaló que en gran parte de la región productora núcleo los cultivos de soja de primera se desarrollaron con sequía hasta mediados de ese mes. En tal sentido, reportó que las reservas hídricas se mantuvieron sin cambios en la semana informada, con precipitaciones que se registraron en el NOA, en tanto que se dieron eventos aislados en la zona central y en Cuyo. En el detalle de las precipitaciones se reportaron lluvias en el centro oeste de la provincia de Córdoba con el registro de la ciudad de Río Cuarto de unos 42 mm.

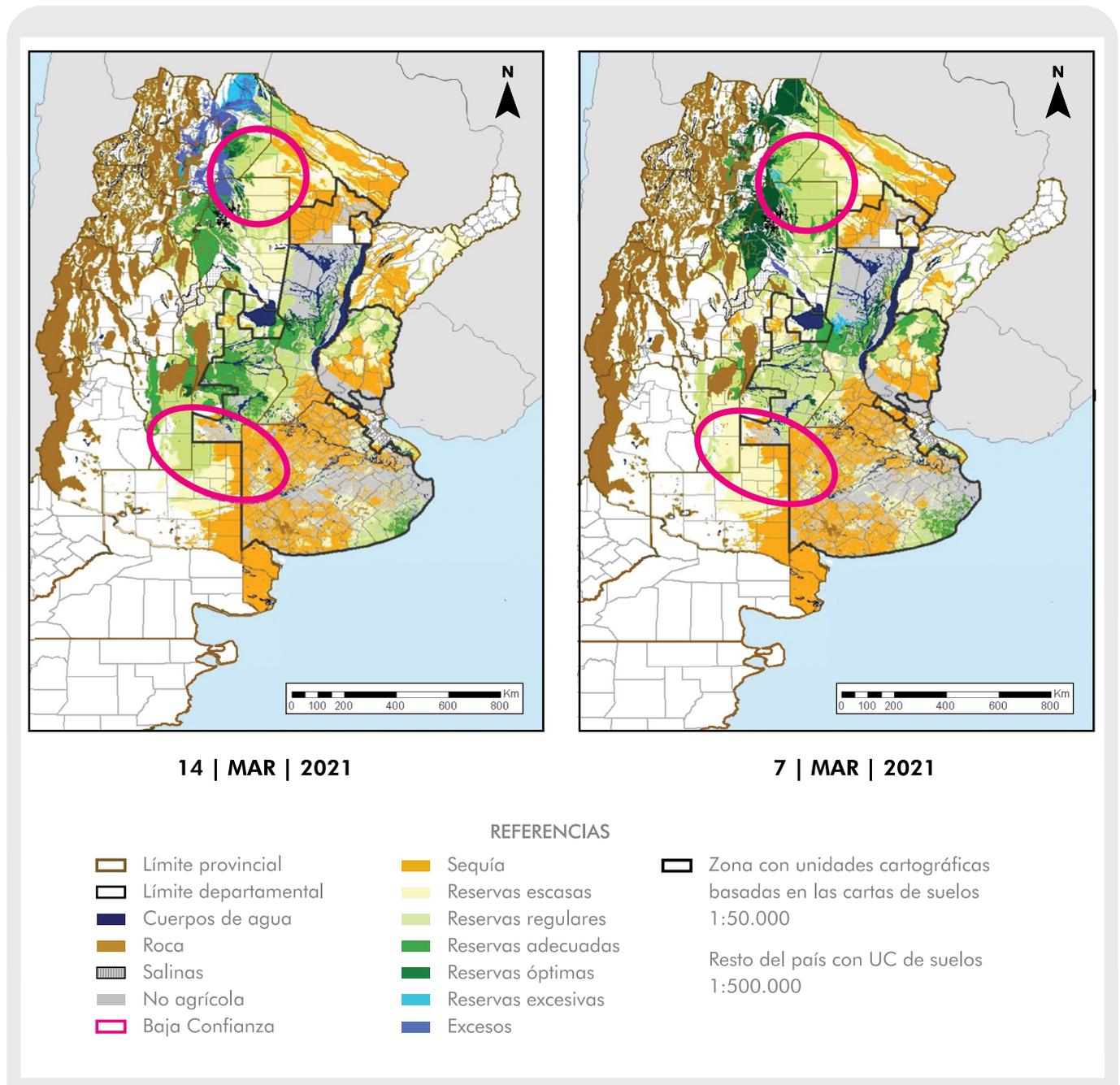
Por su parte, las provincias de Buenos Aires y La Pampa continuaron con valores muy bajos, manteniéndose en sequía en forma generalizada, con excepción del sudeste bonaerense con algunos sectores de reservas adecuadas y regulares. En tanto, en las provincias de Entre Ríos y Corrientes se observó una disminución de las reservas, debido a que no han recibido precipitaciones.

**En los mapas de la figura 17 se presentan las reservas de agua en el suelo en áreas con cultivos de soja de primera en marzo de 2021.** Estas corresponden a la estimación del contenido de agua en el primer metro de suelo para lotes de soja de primera.

**En la comparación de los dos mapas se observa una extensión de la referencia de sequía en la provincia de Buenos Aires, mientras que Córdoba, donde se registraron precipitaciones, pasó de reservas escasas a reservas adecuadas.**

Figura 17

Estado de las reservas hídricas en el suelo para lotes de soja de primera.



Fuente: Granar S.A., 2021.

---

### 3.3.1

## Presión de la producción agropecuaria sobre los cursos y cuerpos de agua superficial y subterránea

La agricultura tiene un impacto particularmente significativo sobre la disponibilidad hídrica, ya que la necesidad de producir alimentos en grandes cantidades es cada vez mayor como consecuencia del crecimiento de la población mundial. En este contexto, los productores expanden la utilización del riego y de los fertilizantes y pesticidas, con el objetivo de mantener altos rendimientos en las explotaciones agrícolas (Abgar, s.f.).

**70%** es para la agricultura del agua utilizada

entre **500/3.000** para producir **1 kg** de grano  
litros de agua  
**15.000** para obtener **1 kg** de carne

Estos valores hablan por sí solos de la capital importancia que tiene el cuidado del recurso agua, sobre todo desde el punto de vista de su eficiencia de uso (Sáenz, C. & Celdran, D. 2013). Excepto el agua que se pierde por evapotranspiración, parte del agua utilizada en la agricultura se recicla volviendo a formar parte del agua superficial o agua subterránea. Sin embargo, la agricultura afecta los recursos hídricos por la erosión, los residuos de agroquímicos y el anegamiento de cultivos de regadío (Iagua, s.f.).

Según el hidrogeólogo Dr. Mario Hernández, la mitad del país se abastece de acuíferos, que aportan agua para riego de cereales, oleaginosas y arrozales y abastecen la actividad industrial, la minera y buena parte del consumo hogareño. La doctora en geología Ofelia Tujchneider, por su parte, afirma que el uso actual del agua subterránea para riego, ganadería, industria y uso doméstica está “bastante por encima de aquel 35 por ciento” que el Banco Mundial estimaba en el año 2000, sobre todo por el aumento del riego y de las siembras de arroz en los últimos años. Además, advierte que si se extrae sin límite el agua de un acuífero, puede agotarse, como ya sucede en Mendoza (Inter Press Service, 2013).

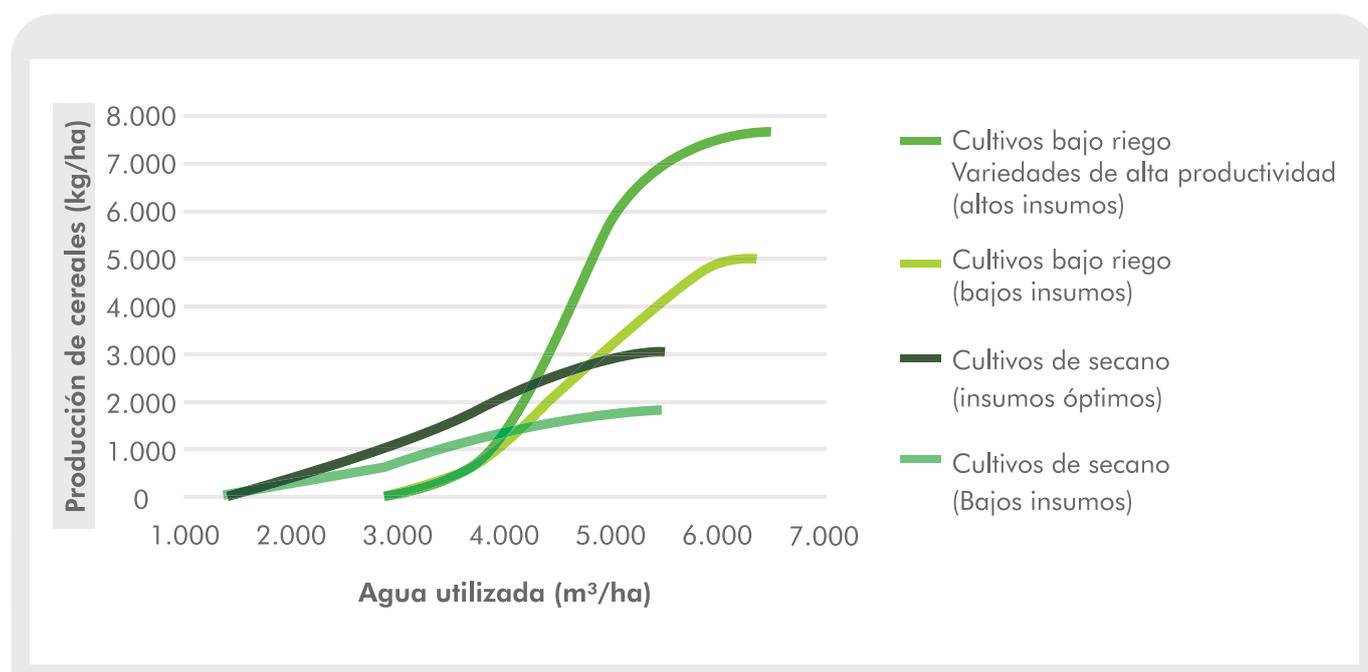
### 3.3.1.1

## Requerimientos de agua para los diversos cultivos

La figura 18 presenta los requerimientos de agua para la producción de cereales en zonas de secano y bajo riego, para condiciones de empleo óptimo y bajo de insumos.

Figura 18

Productividad y requerimiento de la agricultura bajo riego y la de secano.



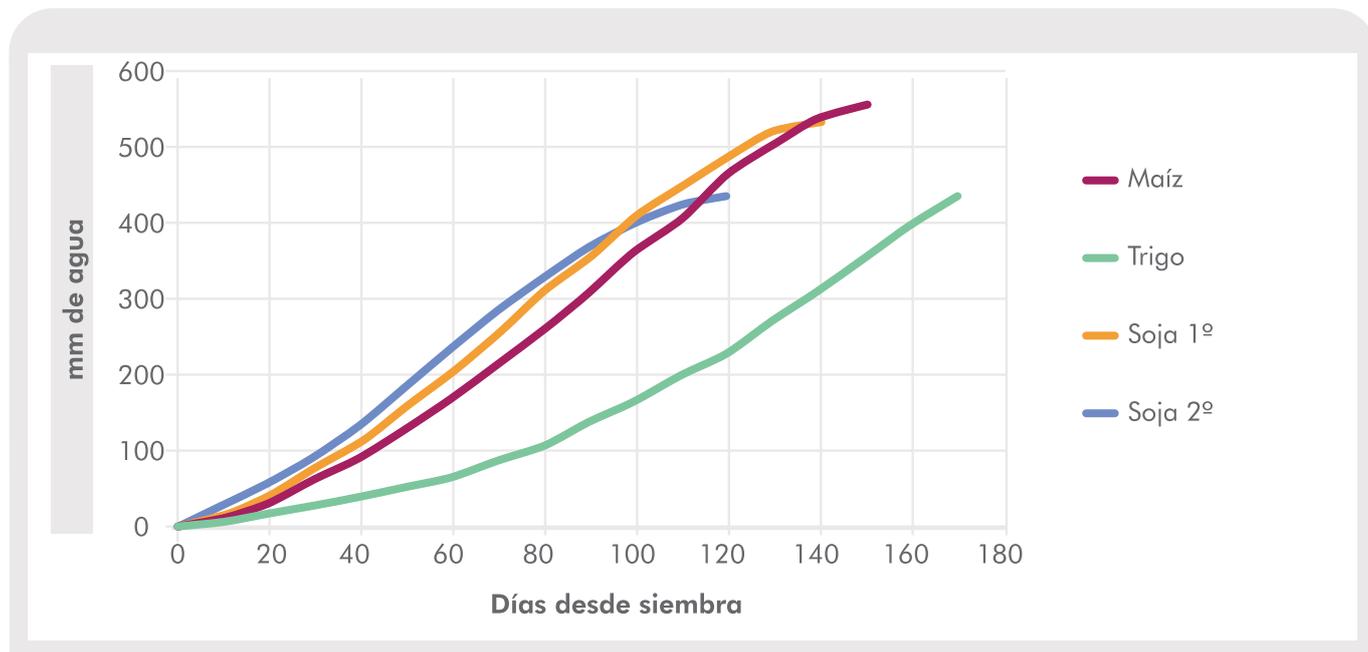
Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2002a.

La denominación más usada cuando se habla de consumo de agua de los cultivos es la del proceso de evapotranspiración (ET), que se define como el agua transpirada por las plantas y la evaporada directamente del suelo. El uso consuntivo, entonces, involucra a la ET y al agua retenida por la planta durante su ciclo de crecimiento y desarrollo. Esta última fracción representa alrededor del 0,2 % de toda el agua evapotranspirada hasta su madurez fisiológica, e involucra a la mayoría de los cultivos anuales de cereales y oleaginosas, siendo el remanente a cosecha solo del 0,05 % (Andriani, 2016).

Andriani determinó, a través de experiencias de campo en el sur de la provincia de Santa Fe, el consumo de agua acumulado por los cultivos típicos extensivos de la Pampa Húmeda (maíz, trigo, soja de primera y soja de segunda) (Andriani, 2016). Los resultados se presentan en la figura 19.

**Figura 19**

**Consumo acumulado de agua promedio durante el ciclo de cultivos de maíz, trigo, soja de primera y soja de segunda, en el sur de la provincia de Santa Fe.**



Fuente: Andriani, 2016.

Las últimas proyecciones sobre consumo de agua en agricultura a nivel mundial marcaron un incremento del 0,6 % desde 1998 a 2030. A este factor hay que sumarle que el aumento en la producción ha sido del 36 % con un incremento del consumo de agua del 13 %. El cultivo del arroz, en particular, es un gran consumidor de agua, ya que se usan unos 5.000 l de agua para producir 1 kg de arroz. En comparación con otros cultivos, la producción de arroz es menos eficiente en la forma en que utiliza el agua. El trigo, por ejemplo, consume 4.000 m<sup>3</sup>/ha, mientras que el arroz consume 7.650 m<sup>3</sup>/ha (Fundación Aquae, 2017a). El 80 % de las tierras cultivadas se riegan con lluvia. El 20 % restante, que es regadío, supone el 40 % de la producción total de alimento (Fundación Aquae, 2017b).

### 3.3.1.2

## Requerimientos de agua para la cría de diversas especies ganaderas

El agua tiene diversas funciones dentro de un organismo animal como formar parte de los

tejidos, ser un medio de transporte para los nutrientes y los materiales de desecho, ayudar a mantener la temperatura corporal, lubricar las articulaciones, ser componente de muchas reacciones químicas básicas, etcétera (Mundo Ganadero, 2016).

Dependiendo de la especie y del fin, el ganado puede consumir entre 2 y 60 l de agua por día. Para estimar el consumo de agua requerida por la hacienda, deben tomarse en cuenta dos factores: en primer lugar, la temperatura ambiente, y en segundo lugar, la cantidad de materia seca consumida con el forraje. Así, para ganado de carne se estima que las necesidades de agua son de 3 l/día y por cada kilogramo de materia seca consumida, cuando la temperatura media anual es de 5 °C. Por el contrario, suponiendo que la temperatura media anual sea de 32 °C, el requerimiento será de unos 8 l/día y por kilogramo de materia seca (El Tiempo, 1998).

El consumo de agua por parte de los bovinos es importante, ya que significa aproximadamente el 10 % del peso de los animales, medida extremadamente variable en función del peso y del tipo de animal considerado, de la época del año, del tipo de forraje consumido y de la situación climática particular. Es posible prever que a lo largo del año un bovino utilizará 15.000 l de agua (Rubio, 2013).

En caso de ganado productor de leche, las condiciones cambian de una manera apreciable, ya que los factores determinantes para el consumo de agua es la cantidad de peso de leche producida y el consumo de materia seca. Así, un animal productor de leche consume de 3 a 4 l de agua por cada kilogramo de leche producida y de 3 a 4 l de agua por cada kilogramo de materia seca consumida en su dieta (El Tiempo, 1998).

Para cerdos se estiman de 10 a 12 l/día y por cada 100 kg de peso vivo durante los primeros meses y de 4 a 5 l/día al llegar al período de engorde (El Tiempo, 1998).

---

## 3.3.2

# Contaminación de los cursos y cuerpos de agua

---

## 3.3.2.1

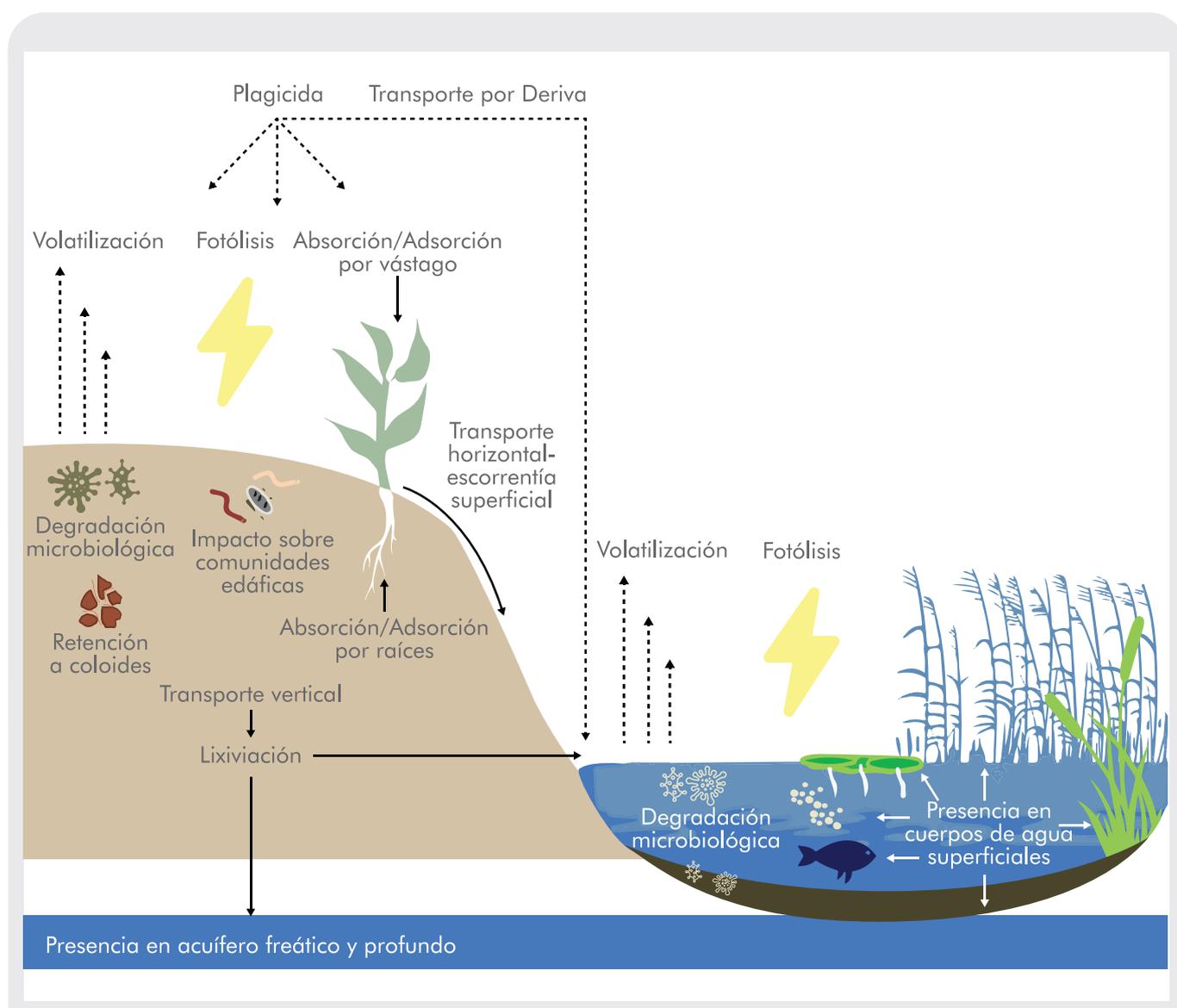
### Biocidas y fertilizantes

La experta de la FAO Sara Marjani señaló que la agricultura y la ganadería son las dos actividades primarias que vierten la mayor parte de sustancias contaminantes en el agua,

como el nitrato, el fosfato y los pesticidas (Agencia EFE, 2018). En los últimos veinte años, ha surgido una nueva clase de contaminantes en forma de fármacos como los antibióticos y las hormonas que se emplean en la ganadería y que también suelen llegar a las fuentes hídricas y los ecosistemas, con riesgo para la salud. De acuerdo con un estudio del INTA, la ganadería intensiva contribuye sobre todo a la contaminación por ese tipo de residuos, así como por los excrementos de los animales y por otras sustancias que acaban degradándose en el ambiente (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2015). Por tratarse de sustancias antropogénicas, el destino ambiental de los agroquímicos comienza con su aplicación en los campos agrícolas. El destino ambiental es afectado por procesos químicos, físicos, biológicos e hidrometeorológicos en el suelo, el agua y el aire. Estos procesos se pueden caracterizar como: transporte, transformación y transferencia de los agroquímicos (figura 20).

**Figura 20**

**Representación de los destinos de los plaguicidas en el ambiente.**

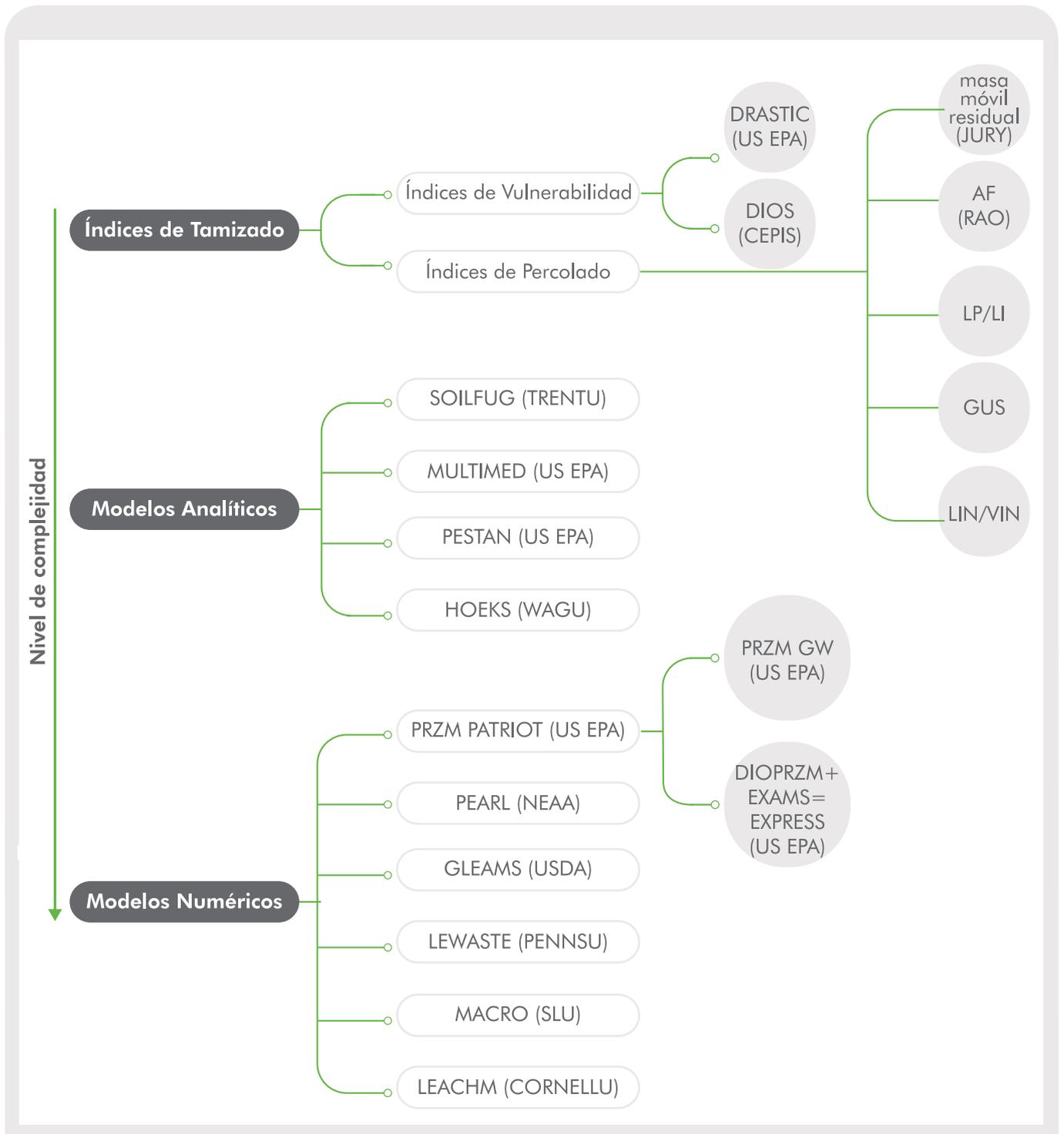


Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2015.

Los modelos matemáticos del transporte y destino de los plaguicidas aplicados en el suelo y acuíferos de áreas agrícolas se pueden clasificar según los requerimientos de datos y sus niveles de complejidad (figura 21).

**Figura 21**

**Clasificación de modelos de transporte y destino de plaguicidas en suelo y acuíferos.**



Fuente: Natale, 2014.

En la tabla 14 se presentan los procesos simulados por los modelos de plaguicidas evaluados por Quilbé et al. (2006) y el grado de cobertura de los criterios de selección de estos.

**Tabla 14**

**Procesos simulados en los modelos de plaguicidas revisados.**

Modelo	Transporte atmosférico/volatilización	Adsorción	Degradación	Escurrimiento superficial	Erosión	Percolado	Ruteo en ríos
DRIPS	X		X	X		X	
GEOPEARL		X	X	X	X	X	
POPPIE							
SEPTWA				X		X	
SOILFUG	X	X	X	X			
SWAT		X	X	X	X	X	X
GLEAMS		X	X				
MACRO		X	X			X	
PELMO		X	X	X		X	
PEARL		X	X			X	
PESTLA		X	X				
PRZM3		X	X			X	

Fuente: Quilbé et al., 2006.

El proceso de sorción de un plaguicida por el suelo está compuesto de una fase de adsorción y otra de desorción.

La sorción, sintetizado en el coeficiente de adsorción ( $K_f$  o  $K_d$ ), aparece como el proceso que posee mayor influencia en su comportamiento y destino en el ambiente y es la consecuencia de la interacción entre el plaguicida y los coloides del suelo, pudiendo ser reversible o irreversible.

La desorción, sintetizado en el coeficiente de desorción ( $K_{fd}$  o  $K_{dd}$ ), deja biodisponible nuevamente a la molécula en la solución del suelo para su posible degradación o lixiviación hacia horizontes inferiores aumentando el riesgo de contaminación de horizontes profundos del suelo y/o de aguas subterráneas.

Dada la vasta cantidad de plaguicidas utilizados y de suelos bajo producción, la información del proceso de adsorción-desorción a nivel país es escasa y se sintetiza en la tabla 15, para casos de labranza convencional y de siembra directa.

**Tabla 15**

**Coefficiente de adsorción y desorción de distintos herbicidas según tipo y profundidad de suelo y sistema de labranza.**

Molécula	Suelo	Profundidad (cm)	Adsorción (Kd/Kf)		Desorción (Kfd/Kdd)
			Labranza convencional	Siembra directa	
Atrazina	Argiudol típico (Balcarce)	0-10	7,82	NA	NA
		10-20	7,64		
		20-30	4,48		
		30-40	5,29		
	Argiudol típico (Tres Arroyos)	0-10	6,09		
		10-20	4,46		
		20-30	4,96		
		30-40	2,97		
	Argiudol típico (Dorrego)	0-10	3,03		
		10-20	3,16		
		20-30	2,64		
		30-40	2,06		
	Haplustol típico (Colonia Caroya)	0-18	NA	1,39	
		18-52	NA	0,43	
		52-86	NA	0,92	
	Argiustol típico (Jesús María)	0-18	NA	1,21	
		18-56	NA	1,36	
		56-90	NA	0,45	
		> 90	NA	0,71	
	Argiudol típico (Gral Alvarado)	0-5	NA	11,76	
		5-41	NA	12,34	
		41-81	NA	5,64	
		> 81	NA	5,55	
	Argiudol típico (Tres Arroyos)	0-5	NA	8,39	
5-26		NA	8,46		
26-51		NA	6,20		
> 51		NA	4,85		

NA: no analizado

Molécula	Suelo	Profundidad (cm)	Adsorción (Kd/Kf)		Desorción (Kfd/Kdd)
			Labranza convencional	Siembra directa	
Metribuzin	Argiudol típico (Balcarce)	0-10	2,94	NA	NA
		10-20	3,51		
		20-30	3,35		
		30-40	2,96		
	Argiudol típico (Tres Arroyos)	0-10	2,41		
		10-20	2,85		
		20-30	1,8		
		30-40	2,49		
	Argiudol típico (Dorrego)	0-10	2,38		
		10-20	2,31		
		20-30	2,50		
		30-40	1,84		
Acetoclor	Argiudol típico (Gral. Alvarado)	0-5	11,97		
		5-41	10,16		
		41-81	7,89		
		> 81	6,0		
	Argiudol típico (Tres Arroyos)	0-5	8,08		
		5-26	7,19		
		26-51	6,82		
		> 51	5,17		
S-metolaclor	Argiudol típico (Gral Alvarado)	0-5	29,19		
		5-41	26,46		
		41-81	26,03		
		> 81	16,51		
	Argiudol típico (Tres Arroyos)	0-5	24,94		
		5-26	24,93		
		26-51	24,93		
		> 51	21,21		

NA: no analizado

Molécula	Suelo	Profundidad (cm)	Adsorción (Kd/Kf)		Desorción (Kfd/Kdd)
			Labranza convencional	Siembra directa	
Imazapir	Ultisol (Cerro Azul)	0-15	NA	2,1	NA
	Molisol (Anguil)	0-15		0,6	
	Molisol (Tandil)	0-15		0,7	
	Haplustol entico (Anguil)	0-7,5 / 7,5-15		0,47 / 1,1	
	Haplustol entico (Dorila)	0-7,5 / 7,5-15		0,45 / 0,22	
Metsulfurónmetil	Haplustol típico (12 suelos)	NA	NA	0,16-1,18*	
	Argiustol típico (7 suelos)			0,24-0,96*	
	Argiudol típico (8 suelos)			0,22-1,35*	
	Haplustol típico (Intendente Alvear)	Rango de cuatro profundidades	0,00 - 0,05	NA	
Rimsulfurón	Haplustol típico (Intendente Alvear)	Rango de cuatro profundidades	1,18 - 2,08		
Nicosulfurón			0,02 - 0,05		
Sulfometuron - metil			0,02 - 0,05		

NA: no analizado; \* Rango de los suelos analizados

Molécula	Suelo	Profundidad (cm)	Adsorción (Kd/Kf)		Desorción (Kfd/Kdd)
			Labranza convencional	Siembra directa	
Glifosato	Haplocryol típico (Chaltén)	0-20	3,12	NA	NA
	Udult (Navaja)	0-20	2,87		
	Rhodudults (Cerro Azul)	0-20	3,59		
	Argiudol típico (Frank)	0-25	8,99		51,12
	Argiudol ácuico (Oro Verde)	0-25	13,91		60,19
	Argiudol típico (Marcos Juárez)	0-5	NA	48,8 (M) 60,6 (M)	44,9 (R) 45,2 (R)
	Haplustol típico (Manfredi)	0-5		29,3 (M) 42,6 (M)	36,3 (R) 43,1 (R)
	Haplustol éntico (Pampa de Pocho)	0-5		16,2 (M) 20,3 (M)	24,7 (R) 26,5 (R)
	Argiudol ácuico (Paraná)	0-15	457,4	414,2	NA
	Argiudol típico (Pergamino)	0-15	345,7	173,4	
	Hapustol éntico (Manfredi)	0-15	182,6	101,7	

NA: no analizado; Monocultivo (M) y en rotación (R).

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2015.

Los suelos bajo siembra directa presentan mayor velocidad de lixiviación que los suelos bajo labranza convencional. Además, los suelos bajo siembra directa exhiben mayor variabilidad en el potencial de lixiviación debido a las modificaciones en la porosidad que cada sistema de labranza confiere. Sin embargo, en cuanto al total de pérdidas por lixiviación, sólo se observaron diferencias entre sistemas de labranza en un suelo de textura más gruesa y menor contenido de materia orgánica. En el transporte de atrazina, resultaron ser más importantes las propiedades intrínsecas del suelo que el sistema de labranza (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2015).

La molécula de glifosato pertenece a una clase única de agentes fuertemente quelantes y el proceso de adsorción hace del herbicida una molécula muy persistente en el suelo. El glifosato forma complejos superficiales con goetita, caolinita, illita, montmorillonita y suelos con similar superficie máxima.

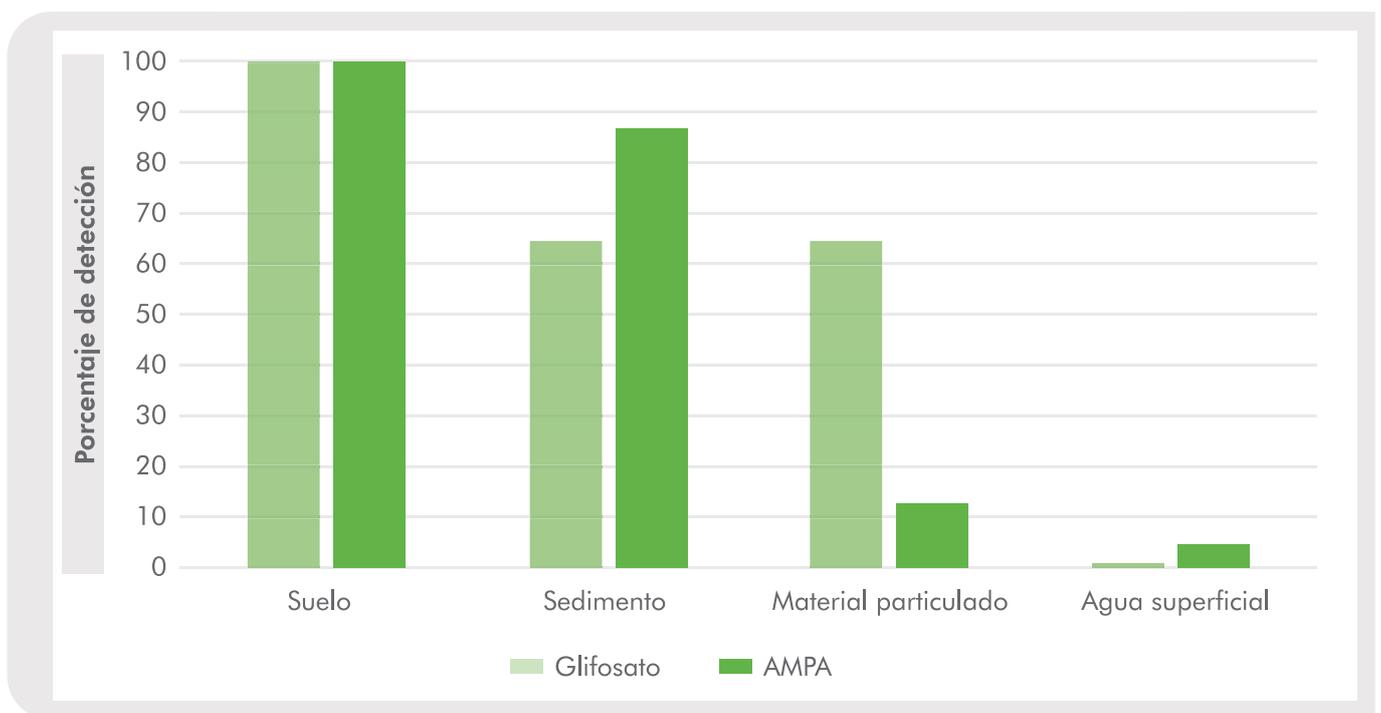
### 3.3.2.2

## Presencia de plaguicidas en matrices ambientales

De acuerdo con un informe del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2015) la atrazina es el compuesto de mayor frecuencia de detección en diferentes cuencas hidrográficas argentinas. Esto se debe a su alta presión de uso (siendo el tercer herbicida más utilizado en el país) y a sus altas movilidad y persistencia. En subcuencas de las provincias de Buenos Aires y Misiones se detectó en más del 80 % de las muestras, mientras que en la provincia de Tucumán fue encontrado en alrededor del 40 % de las muestras (figura 22). Se reportan concentraciones de atrazina en el intervalo de 0,025 a 1,4  $\mu\text{g/l}$ .

Figura 22

Porcentaje de detección de glifosato y ácido amino metil fosfónico (AMPA) en distintas matrices ambientales de cursos de agua superficial del sudeste bonaerense.



Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2015.

A diferencia de la atrazina, el glifosato se transporta preferentemente adsorbido al material particulado y no disuelto en agua. En suelos del sudeste bonaerense, el glifosato estuvo presente en un rango de concentraciones de 35 a 1502  $\mu\text{g/kg}$ , mientras que el rango de concentración de su metabolito, el ácido amino metil fosfónico (AMPA), fue de 299 a 2256  $\mu\text{g/kg}$ . En 44 cursos de agua superficial, circundantes a estos suelos, se realizó un muestreo en tres momentos (abril, agosto y septiembre de 2012) posteriores al muestreo

de suelo y se detectó glifosato y AMPA. Los porcentajes de detección en agua de glifosato y AMPA disminuyeron con el tiempo, comenzando con valores de 35 % y 33 % en abril, de 1 % y 7 % en agosto y de 4 % y no detectable, respectivamente (figura 22). En todos los casos, el porcentaje de detección en material particulado fue superior al 53 % para glifosato y al 11 % para AMPA. Esto indica la gran afinidad del glifosato y su metabolito por el suelo y que la escorrentía superficial del agua que transporta partículas de suelo alcanza los cursos superficiales de agua, transportando al glifosato y al AMPA. En sedimento de fondo de arroyos, el glifosato se detectó en el 66 % y el AMPA en el 89 % de las muestras. Por otra parte, en cursos de agua del norte de Buenos Aires (subcuenca del arroyo Arrecife) también se ha registrado la aparición de glifosato y AMPA, encontrándose 0,10-0,70 mg/l de glifosato en agua superficial y entre 0,5-5,0 mg/kg en suelos y sedimentos (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2015).

Científicos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y del Centro de Investigaciones del Medioambiente (CIMA) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) detectaron la presencia de glifosato y de atrazina, los dos plaguicidas que dominan el mercado argentino, en el 80 % de sus muestras de agua de lluvia, mientras que el AMPA se detectó en el 34 % (Alonso et al., 2019). El área de estudio comprendió las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe y Córdoba, cuyo clima, predominantemente templado y húmedo, es responsable del 90 % de la producción nacional de soja y de entre el 80 % y el 90 % de la de trigo, maíz, sorgo, cebada y girasol. Los ciclos de cultivo considerados incluyeron las temporadas de alta y baja aplicación de herbicidas para el análisis de su variación temporal. La información meteorológica de cada lluvia se correlacionó con las concentraciones de los herbicidas.



Fuente: (<https://www.abonosconcar.es/es/fotos/img/5821529/>).

---

### 3.3.3

## Salinización

La salinización se produce mayormente en regiones áridas y semiáridas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2002b). Entre otros, un problema que genera es la disminución de la disponibilidad del agua que puede reducir los rendimientos. Contenidos altos en sodio o bajos en calcio, tanto en el suelo como en el agua, reducen la velocidad de infiltración, disminuyendo la disponibilidad de agua para los cultivos. Por otra parte, los iones sodio, cloro y boro se acumulan en concentraciones suficientemente altas para causar toxicidad. Estos efectos pueden actuar en forma independiente y frecuentemente en forma sinérgica, complicando los diagnósticos (Sánchez et al., 2015).

En relación con la oferta de agua superficial, el principal desafío es lograr resolver las dificultades y las restricciones al aprovechamiento que plantean la irregular distribución geográfica y la fuerte variabilidad estacional. La oferta de agua subterránea en algunas regiones está limitada por la baja calidad (alto contenido de arsénico y flúor) y la baja potencia de los acuíferos accesibles en ciertas regiones. Esa oferta, a su vez, está progresivamente condicionada por la contaminación de ríos, lagos y acuíferos por fuentes difusas y concentradas, producto de actividades agropecuarias, industriales y urbanas. A ello se agrega la salinización de tierras agrícolas por mal manejo del agua, fenómeno común a todas las áreas de riego que inutiliza un 30 % de la superficie sistematizada (Calcagno et al., 2000).

**Se ha informado que 600.000 ha de suelos irrigados de Argentina se encuentran afectadas por problemas de salinidad, aunque posiblemente tales datos subestimen la magnitud real del problema (Taleisnik et al., 2007).**

El INTA, en el año 1986, realizó un relevamiento de las áreas regadas, la superficie afectada por sales y el área proporcional con dificultades de drenaje. El cálculo de la afectación estuvo referido al área porcentual total del territorio de cada provincia, tanto para considerar la salinización como la superficie afectada con deficiencias de drenaje (tabla 16).

**Tabla 16**
**Áreas salinizadas de Argentina.**

Provincia	Superficie					
	Regada (ha)	%	Afectada por salinidad (ha)	%	Afectada por deficiencia de drenaje (ha)	%
Jujuy	90.514	5,9	11.500	2,0	10.000 (CI)	1,8
Salta	129.000	8,4	57.791	10,0	17.584 (ID)	3,2
Tucumán	140.734	9,1	60.393	10,3	51.941 (CI)	9,4
S. del Estero	54.273	3,5	33.370	5,7	33.370 (ID) (X)	6,0
Catamarca	26.884	1,7	1.517	0,3	(CI) O (ID)	
Córdoba	55.863	3,6	3.747	0,6	(SI)	
San Luis	8.797	0,6	2.436	0,4	2.250 (ID)	0,4
La Rioja	13.456	0,9	1.200	0,2	700 (CI)	0,1
Mendoza	443.523	28,8	255.940	43,8	255.310 (XX) (ID)	46,0
San Juan	96.133	6,2	76.566	13,1	55.000 (XX)	9,9
Chubut	26.404	1,7	12.646	2,2	20.969 (ID)	3,8
Santa Cruz	2.000	0,1	(SI)		(SI)	
La Pampa	3.964	0,3	1.982	0,3	2.500 (ID)	0,5
Neuquén	14.527	0,9	3.938	0,7	4.367 (ID)	0,8
Río Negro	117.106	7,6	46.423	7,9	52.975 (ID)	9,5
Buenos Aires	176.500	11,6	12.500	2,1	43.750	7,9
Entre Ríos	56.800	3,7	AI		(SI)	
Corrientes	52.310	3,4	AI			
Santa Fe	20.500	1,3	1.600	0,3	4000	0,7
Chaco	4.700	0,3	500	0,1	(SI)	
Formosa	5.200	0,4				
<b>Total</b>	<b>1.539.188</b>	<b>100</b>	<b>584.049</b>	<b>100</b>	<b>554.716</b>	<b>100</b>

(X) Grado de salinidad variable; (XX) profundidad freática menor de 2m; (SI) sin información; (CI) carece de infraestructura; (ID) infraestructura deficiente; (AI) alcalinidad en llanura inundable.

Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1986.

Argentina es el tercer país del mundo en superficie total de suelos afectados por sales. Otra característica es que los suelos afectados por la presencia en exceso de sales solubles (halomorfismo) se distribuyen por muy diversos ambientes y su origen es tanto natural como inducido por diversas actividades productivas. Esta situación genera un problema de trascendencia económica y social creciente (Taleisnik & Lavado, 2017).

Como se mencionó anteriormente, en Argentina la superficie afectada por sales era de 600.000 ha (Sánchez et al., 2015). Las sales se encuentran en el agua de riego a partir de la meteorización de las rocas, además de la disolución lenta del carbonato de calcio, sulfato de calcio y de otros minerales, transportadas por el agua de riego y depositadas en el suelo en donde se acumulan en la medida que el agua se evapora o es consumida por los cultivos. La salinidad denominada cíclica es el continuo retorno de las sales del mar que retornan a la tierra. Las partículas de polvo funcionan como núcleo para las sales que el viento transporta hasta encontrar las cortinas forestales que obliga a estas a sedimentar.

Estudios realizados por docentes de la cátedra de Física de la FAUBA en la localidad de Coronel Suárez, provincia de Buenos Aires, aportaron más conocimiento sobre los aspectos relativos al uso del riego y al impacto sobre el sistema y, a partir de estos, se elaboró un plan de manejo con modelos que permitirían simular distintos escenarios de uso del agua. Encontraron que el suelo no presentaba salinización pero los niveles de sodio eran elevados, alrededor de un 5 o 6 %, mientras que el valor crítico es de aproximadamente 15 % y que luego empiezan a aparecer problemas físicos en los suelos que preocupan a técnicos y productores. Un ejemplo es la caída de la infiltración, que se aprecia a simple vista ya que aparecen encharcamientos (Repetto, 2017).



Fuente: (<https://intainforma.inta.gob.ar/el-inta-elaboro-el-primer-mapa-de-suelos-afectados-por-sales/>).

### 3.3.4

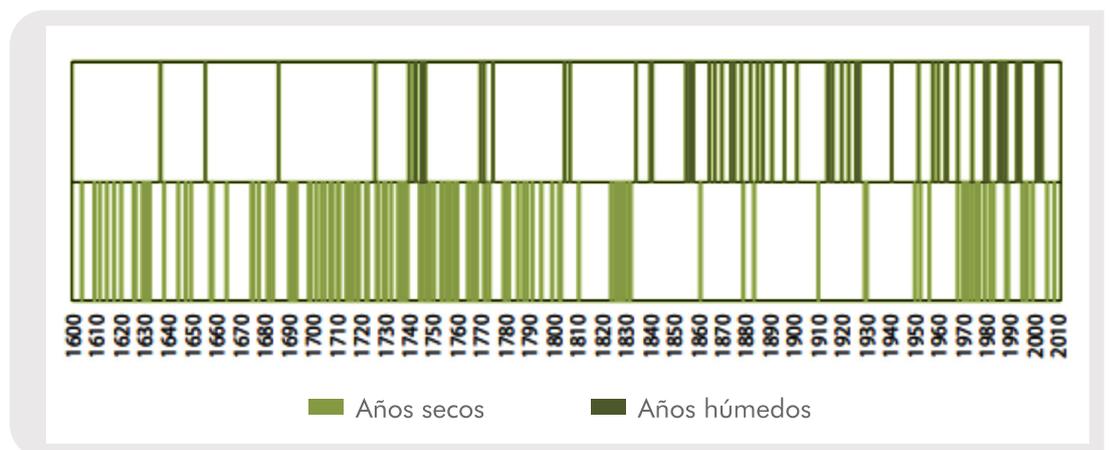
## Impactos de los fenómenos extremos en la producción

La producción agropecuaria sufre impactos derivados de fenómenos extremos, tanto de excesos como de déficit de agua, en distintas partes del territorio argentino.

Por ejemplo, la provincia de Buenos Aires, importante productora agropecuaria, ha sido escenario de eventos hidrológicos extremos de distinto grado de severidad. Muchos de ellos ocasionaron catástrofes mientras que otros solo alteraron las condiciones que pueden considerarse normales para la producción agropecuaria. El estudio realizado por Scarpati y Capriolo (2013), permitió mostrar las variaciones que experimenta el contenido de agua en el suelo. Analizaron la evolución de eventos húmedos y secos, aproximadamente desde el año 1600 (época colonial) hasta el año 2008, y mostraron la alternancia de periodos con exceso de lluvias y etapas secas (figura 23).

Figura 23

Distribución de años secos y lluviosos (1600-2008).

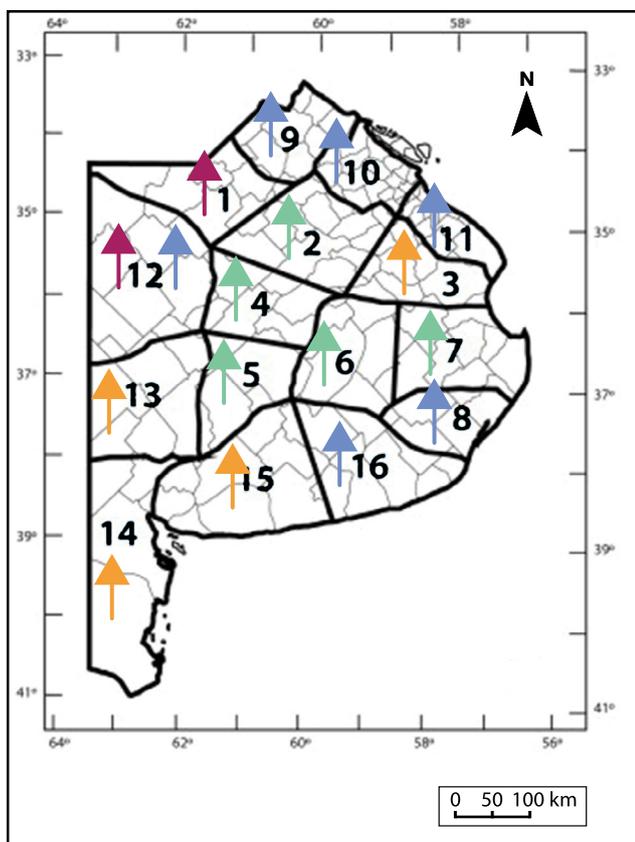


Fuente: Scarpati y Capriolo, 2013.

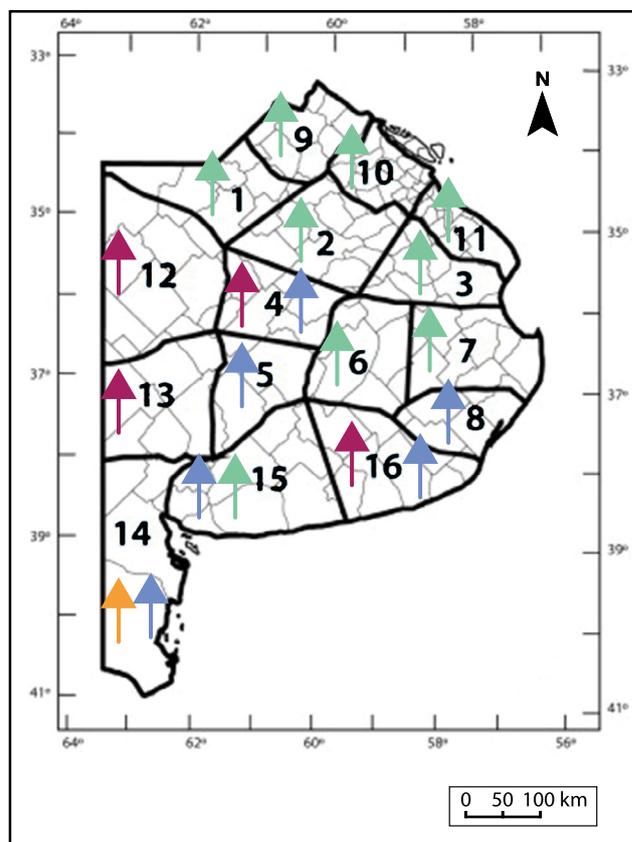
Por otro lado, aplicaron un modelo de balance de agua en el suelo que permitió conocer la distribución de los excesos y deficiencias de agua, considerados desencadenantes de eventos hidrológicos extremos. Por último, examinaron la suma de los excesos y de las deficiencias anuales de agua en el suelo desde 1969 hasta el 2008, cuyos resultados expusieron en mapas con su distribución espacio-temporal (Figura 24).

Figura 24

Distribución espacial de excesos y déficit de agua en los suelos analizados por decenios (1969-2008).



Década con el monto más alto de los valores medios de los excesos de agua en el suelo.



Década con el monto más alto de los valores medios de deficiencias de agua en el suelo.

REFERENCIAS

- ↑ 1969/1978
- ↑ 1979/1988
- ↑ 1989/1998
- ↑ 1999/2008

Fuente: Scarpati y Capriolo, 2013.

Los técnicos de AACREA (2017) indican que para entender la problemática se deben considerar las características geográficas del país. Por un lado, la región pampeana presenta uno de los relieves más planos del mundo. Por otro lado, varias zonas productivas presentan un clima subhúmedo, que implica que en algunos años las lluvias sean mayores a la demanda atmosférica. Ambos factores favorecen que en algunas circunstancias la superficie freática esté alta, con eventual acumulación de agua en la superficie y con dificultades para su evacuación por las características del relieve.

Además de las cuestiones geográficas, aparecen otros factores que, interactuando entre sí, contribuyen a explicar los problemas de excesos hídricos: el clima y sus variaciones, los cambios en el uso de la tierra y las obras de infraestructura. Eventos hídricos extremos como las inundaciones y los anegamientos generan diferentes impactos según el relieve de la zona donde se producen.

Las precipitaciones del verano de 2019 generaron problemas por sus consecuencias: erosión en sectores con pendientes significativas y anegamiento y ascenso del nivel freático en sectores llanos. El anegamiento provocó problemas diferentes según su duración y el ascenso o no de la superficie freática. Los efectos del anegamiento del suelo son la pérdida de cobertura del suelo, compactación, disminución de la porosidad y por lo tanto disminución de la infiltración, pérdida temporaria de actividad biológica, pérdida de materia orgánica y variaciones en el pH. También se produce una variación en la población de malezas, ya sea por el aporte de semillas desde otros lotes como por la mayor humedad.

En general, un anegamiento temporario, de dos o tres días, no produce pérdidas en los cultivos. Si el agua tiene vías superficiales para escurrir o la superficie freática está a más de 1,5 m de profundidad y la capacidad de infiltración del suelo es normal, las raíces de los cultivos toleran una anoxia temporaria. Si el suelo está saturado mayor tiempo, comienza a aparecer clorosis férrica. Los anegamientos también producen efectos de mediano y largo plazo: si la superficie freática está a menos de un metro de profundidad en zonas llanas, con precipitaciones como la ocurrida en el verano de 2019, se produce su ascenso hasta la superficie del suelo, agravando las consecuencias porque la duración del anegamiento suele ser mayor. Por otro lado, las aguas freáticas en las zonas centro de Córdoba y centro de Santa Fe normalmente tienen altas cargas de sales, principalmente sodio, que ascienden con el agua hasta la superficie, con impactos serios sobre el suelo. Podría decirse que la presencia de sodio en superficie es el efecto más nocivo que puede ocurrir a partir del anegamiento, ya que destruye la estructura del suelo, que tiene una recuperación muy lenta.

La sequía es un período prolongado con precipitaciones inferiores a las normales, durante el cual el agua del suelo disminuye y las plantas sufren algún nivel de daño producto del déficit hídrico, que depende del tipo de cultivo y del período de desarrollo de estas (vegetativo, de floración, de formación del rendimiento y de maduración). Además del momento de ocurrencia en relación a la ontogenia del cultivo, también inciden la duración y la severidad de la sequía (Golberg et al., 2011).

De acuerdo al momento en que se desarrolle la sequía, podría afectar los distintos componentes del rendimiento. Generalmente, en cereales el rendimiento merma por la reducción del número de espigas y granos, sin embargo, el peso individual de los granos es menos afectado (Golberg et al., 2011).

Si bien en septiembre de 2017 hubo 9.000.000 ha inundadas o anegadas, como contrapartida, una sequía intensa ocurrió entre fines de 2017 y principios de 2018 en la Pampa Húmeda, con una superficie afectada por la falta de precipitaciones de aproximadamente 62.000.000 ha. Los cultivos extensivos de verano (maíz y soja) sufrieron los mayores impactos de esa sequía.

La soja de ciclo corto fue la más afectada, ya que el agua del suelo había sido consumida por el cultivo invernal precedente (trigo) y la humedad no fue repuesta por las lluvias durante el verano. De manera similar, la mayor parte de la producción perdida fue de maíz de siembra tardía, cuyo período de floración sensible ocurre en febrero y marzo, cuando las condiciones de sequía fueron muy intensas (Ministerio de Agroindustria, 2018).

Según un informe difundido por la Bolsa de Cereales de Buenos Aires (2018), las pérdidas en la campaña agrícola 2017-2018 fueron de casi 6.000 millones de USD en la exportación de soja y maíz.

El evento seco de 2017-2018 también tuvo impactos considerables sobre los sistemas de producción extensiva de ganado de carne. La producción lechera se vio afectada en la segunda mitad de 2018 porque las condiciones a principios de ese año redujeron la disponibilidad de maíz.



Fuente: (<https://agrolink.com.ar/diez-anos-secos-menos-pasto-pero-mas-ganado/>).

---

### 3.3.5

## Deforestación

La deforestación está muy ligada a la producción agropecuaria, porque sus principales causas son el avance de la frontera agropecuaria, los incendios forestales y/o el crecimiento urbano. El aumento de superficie cultivada para la soja en Santiago del Estero y en Córdoba y la ganadería en Salta y en Chaco son ejemplos de esta situación en Argentina (SWI Swissinfo.ch, 2021).

Por otra parte, la deforestación atenta contra la conservación de las fuentes de agua, la prevención de inundaciones y protección de los suelos.

Según datos de la Secretaría de Ambiente de la Nación, entre 2002 y 2006, Argentina perdió 300.000 ha de bosques por año, con más del 1 % de tasa anual de deforestación (por encima del promedio mundial), situación que se mantuvo hasta el año 2013, pero que luego fue disminuyendo paulatinamente a nivel país (Fundación Vida Silvestre, s.f.).

La mayor parte de los desmontes se concentran en cuatro provincias del norte: Santiago del Estero, Salta, Formosa y Chaco. Durante 2020, la pérdida de bosques nativos en estas provincias fue de 84.645 ha. También cabe destacar lo que sucede en la provincia de Jujuy donde se perdieron 30.071 ha (Greenpeace, 2021).

---

### 3.3.6 Erosión hídrica

Los tipos de erosión hídrica son: laminar (capa fina de la superficie del suelo), surcos (irregulares de la superficie del suelo) y de zanjas o cárcavas (pérdida de grandes masas de suelo formando surcos de gran profundidad). En este último tipo, además de la pérdida del suelo, se pierde su régimen térmico, la calidad del relieve y la capacidad de reserva de agua.

Las principales consecuencias de la erosión hídrica son: la reducción del espesor del suelo, el cambio de su textura, la disminución del contenido de materia orgánica y de nutrientes, la

disminución de la infiltración y de la capacidad de retener agua, la pérdida en la calidad de las aguas, la difusión de la contaminación y la sedimentación en los cauces de agua.

De acuerdo con un estudio realizado por investigadores del Instituto de Suelos del INTA en Castelar, en articulación con el Observatorio Nacional de Degradación de Tierras y Desertificación (ONDTyD), la tasa media de erosión actual es de aproximadamente 6 t/ha/año para todo el territorio nacional. Esto representa alrededor de 1.500 millones de m<sup>3</sup> de suelo o una capa de 0,5 mm de espesor que se pierden anualmente.

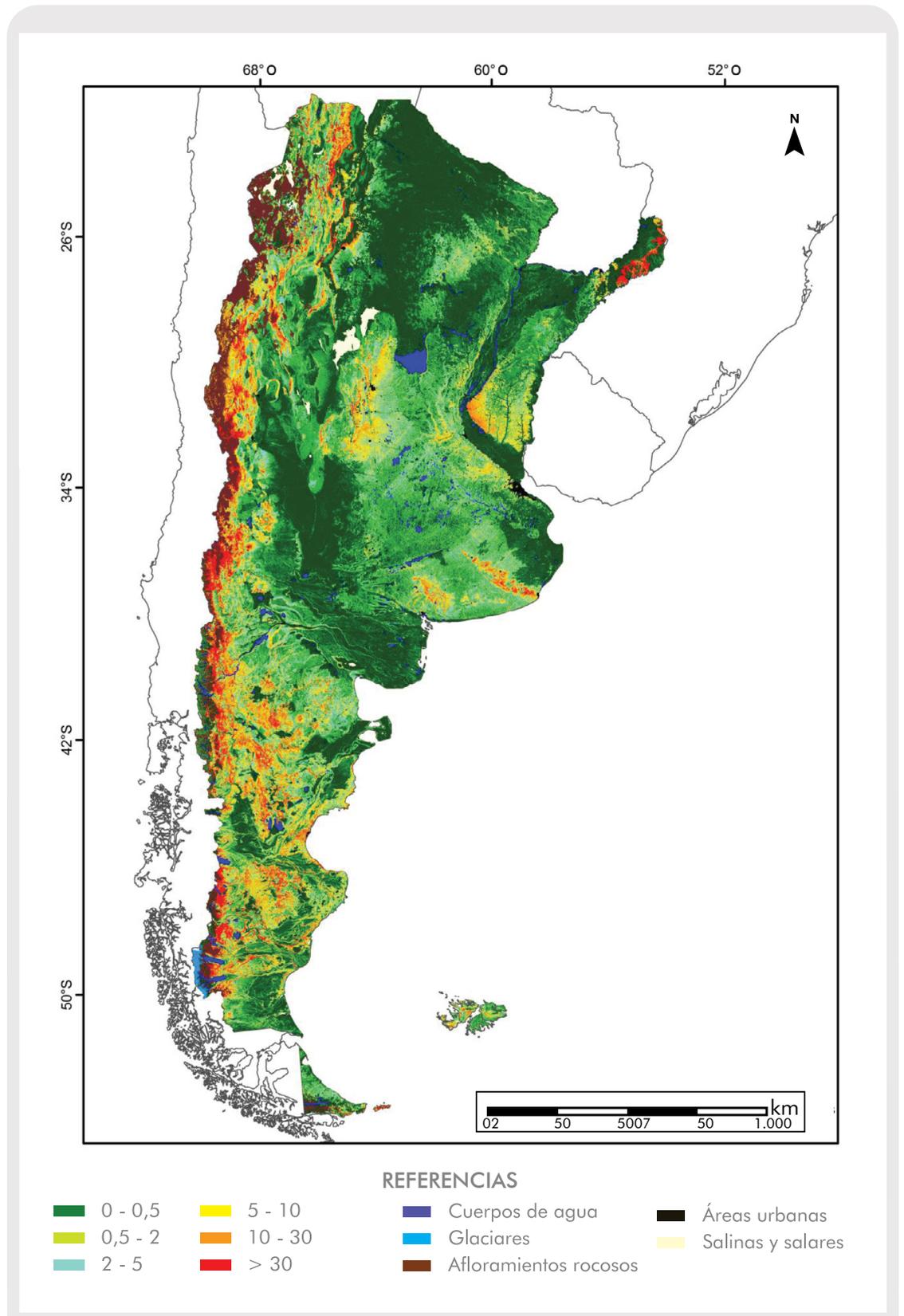
**Existen fuertes diferencias entre regiones del país: cerca del 60 % del territorio presenta bajas tasas de erosión (menor a 2 t/ha/año), fundamentalmente en las regiones con alta cobertura vegetal de pastizales naturales, bosques y selvas. Mientras que alrededor de un 12 % del territorio presenta tasas de erosión mayores a 10 t/ha/año, que se concentran en zonas áridas o semiáridas con fuertes pendientes y baja cobertura vegetal de la Patagonia, Cuyo y el NOA. En las regiones húmedas o subhúmedas se encuentran áreas con altas tasas de erosión en las zonas con mayores pendientes: sierras de Tandilia y Ventania y la Pampa Ondulada en la provincia de Buenos Aires, las sierras de Córdoba, el sur de Entre Ríos y áreas desmontadas de Misiones.**

De acuerdo con la clasificación de FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 1980), casi un 40 % de la superficie del país presenta una tasa de erosión hídrica potencial leve (menor a 10 t/ha/año). Estas áreas se encuentran en zonas planas y con precipitaciones medias a bajas: Chaco semiárido y zonas planas de la ecorregión del Monte y de la estepa Patagónica. Mientras que alrededor de un 10 % del territorio presenta tasas de erosión potencial muy altas (mayores a 200 t/ha/año). La erosión hídrica se manifiesta con mayor severidad en la región pampeana, en el centro y el oeste de Entre Ríos, y en las cuencas de los ríos Carcarañá y Tercero (en Córdoba), Arrecifes (en el sur santafecino) y en el Arroyo del Medio (ubicado en el norte bonaerense). Solo en la Pampa Ondulada (que cubre unos 4.600.000 ha en el norte de Buenos Aires, sur de Santa Fe y sudeste de Córdoba), el 35 % del área padece este proceso de desgaste (Testa, 2002).

En los años noventa, “uno de los avances más importantes desde el punto de vista de la conservación del suelo fue la siembra directa, que basa su alta eficiencia en el control de la erosión por el mantenimiento en superficie de importantes niveles de cobertura aportada por los rastrojos de los cultivos”, explica Roberto Casas, especialista en suelos (Testa, 2002). Este sistema, que cubrió 10.000.000 ha en la década de 1990, evita el impacto agresivo de la gota de lluvia sobre el suelo y del viento en las zonas semiáridas o en épocas secas. Al mismo tiempo, la cobertura vegetal frena el escurrimiento superficial y favorece la infiltración del agua. La figura 25 presenta el mapa de erosión hídrica de Argentina en 2017 (Gaitán et al., 2017).

Figura 25

Mapa de erosión hídrica en Argentina (2017).



Fuente: Gaitán et al., 2017.

### 3.3.7

## Efectos de los plaguicidas en los organismos acuáticos

Muchos científicos dedicados a la ecotoxicología han enfatizado en sus investigaciones en el uso de respuestas biológicas o cambios a nivel bioquímico, fisiológico, histológico, genético, así como en aberraciones en los organismos, para evaluar los efectos resultantes de la exposición a los distintos químicos ambientales. Estos cambios se denominan biomarcadores y representarían respuestas tempranas de estrés subletal de los organismos, provocadas por la exposición a diferentes contaminantes.

El uso más frecuente de los biomarcadores se aplica para un mejor entendimiento de la exposición de los organismos a los contaminantes ambientales disponibles; sin embargo, el uso potencial de estos es la cuantificación in situ de los efectos y el diagnóstico de las causas (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2015). En la tabla 17 se presentan los trabajos más destacados realizados en Argentina, donde se describen los efectos de la exposición in situ a plaguicidas en la biota acuática mediante el uso de sistemas de biomarcadores.

**Tabla 17**

**Biomarcadores en especies acuáticas asociados a las principales áreas de producción agrícola de Argentina.**

Área de producción agrícola de la Pampa Húmeda- Cuenca del Río de la Plata			
Nombre científico / nombre común	Sitios de estudio	Plaguicida y rango de concentración a campo	Biomarcadores
<b>Delta del Río Paraná</b> <i>Bufo paracnemis</i> / Sapo cururú	SC: Áreas cultivadas SR: Bosque pristino	NA	R Act. Colinesterasa
<i>Scinax nasicus</i> / Ranita trepadora pecho manchado	SC: Cuerpos de agua dentro de zona agrícola SR: Cuerpos de agua fuera de zona agrícola	Agua SC: Endosulfán (13,2 ng/L) SC: Heptacloro (15,7-34,2 ng/L) SR: Heptacloro (3,3 ng/L)	R Supervivencia i Tasa de crecimiento y desarrollo i Aberraciones nucleares i Infección Parasitaria R Act. Colinesterasa
<i>Leptodactylus chaquensis</i> / Rana chaqueña	SC: Arrozales SR: Bosque pristino	Concentración aplicada Metamidofós: 1L/ha Cipermetrina 0,2L/ha Endosulfán 0,8L/ha	R Act. $\beta$ esterasa i Inmadurez de eritrocitos i Infección parasitaria

## Área de producción agrícola de la Pampa Húmeda- Cuenca del Río de la Plata

Nombre científico / nombre común	Sitios de estudio	Plaguicida y rango de concentración a campo	Biomarcadores
<b>Río El Pescado</b>  <i>Rhinella fernandezae</i> / Sapito de jardín de Fernández <i>Hypsiboas pulchellus</i> / Rana trepadora cordobesa <i>Leptodactylus latrans</i> <sup>++</sup> / Rana criolla <i>Scinax granulatus</i> * / Ranita roncadora <i>Pseudis minuta</i> * / Rana boyadora grande	SC: Lagunas temporales dentro del área cultivada SR: Lagunas temporales fuera del área cultivada	<b>Sedimento</b> Endosulfán ( $7 \pm 4 \mu\text{g}/\text{kg}$ ; $11 \pm 9 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) Cipermetrina ( $3 \pm 1 \mu\text{g}/\text{kg}$ ) Clorpirifos ( $5 \pm 2 \mu\text{g}/\text{kg}$ )	i Malformaciones externas i Malformaciones oculares i Disrupciones pigmentarias
<b>Afluentes del Río de la Plata</b>  <i>Rhinella fernandezae</i> / Sapito de jardín de Fernández <i>Leptodactylus latinasus</i> / Rana piadora urnera <i>Leptodactylus ocellatus</i> <sup>++</sup> / Rana Criolla <i>Hypsiboas pulchellus</i> / Rana trepadora cordobesa	SC: Cuerpos de agua en las márgenes o dentro de campos de soja SR: Cuerpos de agua fuera del área productiva	<b>Agua</b> Clorpirifos 0,3 - 0,53 $\mu\text{g}/\text{L}$	~ Anormalidades gonadales ~ Malformaciones externas ~ Infección parasitaria R Condición corporal L. ocellatus - H. pulchellus i Act. Colinesterasa; i Act. Catalasa R Act Glutación-S- Transferasa ~ Contenido de Glutación
<b>Cuenca del Río Arrecifes</b>  Macroinvertebrados Géneros Efemeróptera y Odonata  <i>Hyaella curvispina</i> / - <i>Macrobrachium borelli</i> / Camarón de río <i>Cnesterodon decemmaculatus</i> / Madrecita de agua	a- Río Helves  b- Río Horqueta c- Río Maguire  a- Río Horqueta b- Río Maguire  S1: Arroyo aguas arriba dentro del cultivo de soja S2: Arroyo aguas abajo en campo de pastoreo <sup>1</sup>	<b>Material particulado</b> Endosulfán a- 10-43 $\mu\text{g}/\text{kg}$ b- 30-318 $\mu\text{g}/\text{kg}$ c- ND Clorpirifos a- 7,7-64 $\mu\text{g}/\text{kg}$ b- ND  <b>Cipermetrina</b> <b>Agua</b> S1: 0,46 $\mu\text{g}/\text{L}$ S2: 0,29 $\mu\text{g}/\text{L}$ <b>Sedimento</b> 36,7-1075 $\text{g}/\text{kg}$ 53,5-595 $\mu\text{g}/\text{kg}$	R a-b- Densidad poblacional  i a-b- Deriva de ninfas c- Sin cambios poblacionales a- 100% mortalidad ambas especies R b- Supervivencia M. borelli ~ Mortalidad ~ Cambios comportamentales
<b>Cuenca del Río Negro</b>  <i>Rhinella arenarum</i> <sup>+</sup> / Sapo común	SC: Canales de riego para frutales SR: Afluente del Río Neuquén	<b>Azinfós-metil</b> (en agua de escorrentía se estimó en 1 $\text{mg}/\text{m}^3$ )	R Act. Acetilcolinesterasa R Act. Carboxilesterasa i Act. Glutación-S- Transferasa i Niveles de Glutación

### Abreviaturas

SC: Sitio Contaminado; SR: Sitio de Referencia sin aplicación de plaguicidas; NA: No analizado; ND: No Detectado; Act.: Actividad enzimática.

### Referencias

i: Incremento respecto al SR; R: Reducción respecto al SR; ~: No cambios respecto al SR;

### Aclaraciones Signos

+ : Chaunus arenarum = Rhinella anerarum; ++Leptodactylus ocellatus = Leptodactylus latrans;  
 \*: Especie donde no hubo cambios en los biomarcadores analizados; \*\*: Especie encontrada sólo en el SR;

### Aclaraciones de la publicación

<sup>1</sup> S1 y S2 presentan niveles significativos de cipermetrina, no se consideran en esta revisión como SC y SR;

<sup>2</sup> Descripción de resultados parciales de la publicación.

---

### 3.3.8

## Huella hídrica y agua virtual en la producción agropecuaria

**La huella hídrica y el agua virtual son indicadores ambientales que permiten cuantificar los flujos de agua en función de los procesos productivos.**

A partir de los impactos humanos relacionados con los sistemas hídricos, surge el concepto de “huella hídrica” (water footprint en inglés) introducido en 2002 por el profesor Arjen Hoekstra del Institute for Water Education de la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO-IHE), como un indicador del uso del agua (Hoekstra & Chapagain, 2007). La huella hídrica es definida como el volumen total de agua utilizado para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o la comunidad o producidos por una empresa (Hoekstra, 2008). Este indicador considera tanto el uso directo (por ejemplo, las operaciones) como indirecto (por ejemplo, la cadena de suministro) del agua que hace un consumidor o un productor. También hace referencia a dónde y cuándo se utiliza el agua y tiene una dimensión volumétrica, espacial y temporal.

**Para medir la huella hídrica de un proceso, se utilizan tres componentes principales:**

---

#### AGUA AZUL

volumen del agua superficial y subterránea consumida como resultado de la producción de un bien o servicio. También incluye el agua extraída de una cuenca y descargada en otra o en el mar. Es la cantidad de agua extraída, superficial o subterránea que no vuelve a la cuenca de la que fue retirada.

---

#### AGUA VERDE

consumo de agua de lluvia almacenada en el suelo como humedad o que permanece temporalmente en la parte superior del suelo o en la vegetación. Esta parte de la precipitación se evapora o transpira a través de las plantas. Esto es particularmente relevante para los productos agrícolas y forestales (productos a base de cultivos o de madera) y se refiere a la evapotranspiración del agua de lluvia total (de los campos y de las plantaciones), así como al agua incorporada a la cosecha o a la madera.

---

#### AGUA GRIS

refiere a la contaminación y es definida como el volumen de agua necesario para asimilar la carga de contaminantes basado en normas ambientales de calidad del agua (Galli et al., 2012). Se calcula como el volumen de agua que se requiere para diluir los contaminantes hasta el punto en que la calidad del agua se mantenga por encima de las normas acordadas de calidad del agua. La huella hídrica gris ha generado mucha polémica debido a que no es un volumen que se emplee en realidad para diluir la carga contaminante y a que su cálculo se basa en el contaminante más crítico.

---

**Como un indicador de “uso del agua”, la huella hídrica se diferencia de la medida clásica de “extracción de agua” en tres aspectos (Vázquez del Mercado Arribas & Buenfil Rodríguez, 2012):**

- no incluye el uso del agua azul, en la medida en que esta agua se devuelva a su lugar de origen;
- no se limita al uso del agua azul, sino que también incluye al agua verde y al agua gris; y
- no se limita al uso directo de agua, sino que también incluye el uso indirecto.

La huella hídrica de un cultivo es el volumen de agua utilizado en el cultivo (en m<sup>3</sup>/ha) en relación con su rendimiento (t/ha). El uso del agua del cultivo depende, por un lado, de su necesidad de agua y, por el otro, del agua disponible en el suelo.

En cambio, el agua virtual es el agua utilizada en el proceso de producción de un bien cualquiera: agrícola, alimenticio, industrial (Allan, 2003). Este concepto nació a principios de los años noventa y considera el consumo real de agua necesario para obtener un producto o servicio. Por ejemplo, la producción de 1 kg de carne necesita casi 10.000 l de agua, mientras que 1 kg de trigo requiere 1.000 l de agua, 1 kg de manzanas demanda aproximadamente 400 l y una taza de café, 140 l; y para fabricar una camiseta de algodón de 500 g deben utilizarse 4.000 l desde la obtención de la materia prima hasta la industrialización. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2010).

**La huella hídrica es un indicador multidimensional ya que mientras que el agua virtual evalúa un solo volumen (uso directo e indirecto de agua para la producción de un bien o servicio), la huella hídrica evalúa qué tipo de agua se está utilizando (azul, verde o gris), cuándo (dimensión temporal) y dónde (dimensión geográfica).**

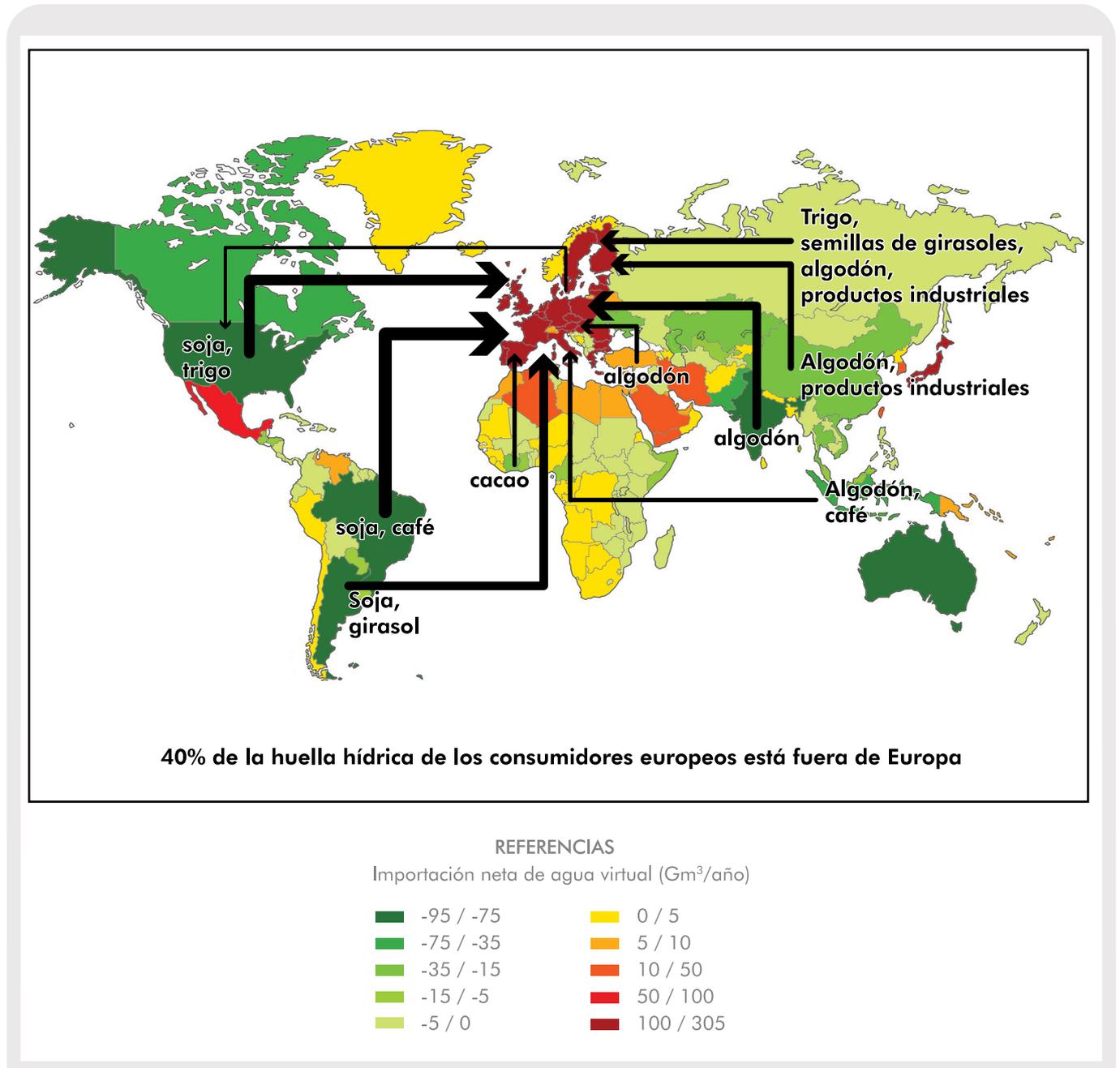


Fuente: (<https://www.texaswater.org/education>).

La figura 26 muestra la estimación realizada por Hoekstra y Mekonnen (2012) de la exportación neta de agua virtual de algunos países hacia Europa. En particular, estimaron que la exportación a partir de porotos de soja y semillas de girasol era de 95.000 a 75.000 millones de m<sup>3</sup>/año.

**Figura 26**

**Exportación neta de agua virtual de algunos países hacia Europa.**



Fuente: Hoekstra y Mekonnen, 2012.

Si un país exporta un producto, esto equivale a exportar agua usada en su producción (exportación de agua virtual). Por lo tanto, un país importador no necesita utilizar agua propia para obtener ese producto y puede dedicarla a otros fines con mayor rendimiento económico y social.

El comercio internacional de los países exportadores de alimentos básicos (maíz, soja y trigo) está basado en un 77 % en el agua verde exportada (Aldaya et al., 2008).

En el ranking del comercio mundial de agua virtual, para el período 1995-1999, Argentina se encontraba en el cuarto lugar entre los países exportadores con 226.300 millones de m<sup>3</sup> después de Estados Unidos (758.300 millones), Canadá (272.500 millones) y Tailandia (233.300 millones). En el quinto lugar se encontraba India con 161.100 millones. Por otro lado, los principales países importadores de agua virtual eran Sri Lanka (428.500 millones), Japón (297.400 millones), Holanda (147.700 millones), Corea (112.600 millones) y China (101.900 millones) (Hoekstra & Hung, 2002).

En el año 2009, Argentina solo importaba 5,64 Gm<sup>3</sup>/año mientras que exportaba 50,6 Gm<sup>3</sup>/año, de los que al menos 48 Gm<sup>3</sup>/año corresponden al agua virtual utilizada en las actividades agropecuarias.

La provincia de Entre Ríos exportaba un 13 % del agua virtual del país, siendo los cereales, las oleaginosas y las carnes los productos de mayor incidencia en esta provincia. En los años 2005 y 2006 exportó aproximadamente 6,8 Gm<sup>3</sup>/año de agua virtual, lo que significa un crecimiento notable, de 2,8 Gm<sup>3</sup>/año, sobre el resto de los años de la década 1996-2006. El 49,1 % del agua exportada como agua virtual por la provincia se realiza a través de los productos primarios, el 50,5 % de productos agroindustriales y solo el 0,4 % de productos industriales (Duarte et al., 2009).

La huella hídrica es un indicador que permite evaluar la sostenibilidad en el uso de recursos naturales, que debe analizarse e interpretarse de forma más integral. Para ello, es necesario avanzar en la valoración de los impactos de la huella hídrica, considerando la utilización de agua para riego en conjunto con el uso de fertilizantes, lo que permitiría mejorar la toma de conciencia por parte del productor, la toma de decisiones de los administradores del recurso y la elaboración de políticas adecuadas para un uso más sostenible del agua.

Para el maíz, la huella hídrica verde en secano alcanza –en provincias del centro y NEA– un valor medio de 803 l/kg, con valores extremos de 875 y 733 l/kg; y bajo riego la huella hídrica verde más azul es de 602 l/kg, mientras que para la situación de riego y fertilidad edáfica óptimos es de 488 l/kg (Álvarez et al., 2016).

El riego reduce la huella hídrica y, a su vez, plantea un valor potencial objetivo que el productor podría alcanzar si realizase un adecuado manejo del agua y de la fertilización (Álvarez et al., 2016).

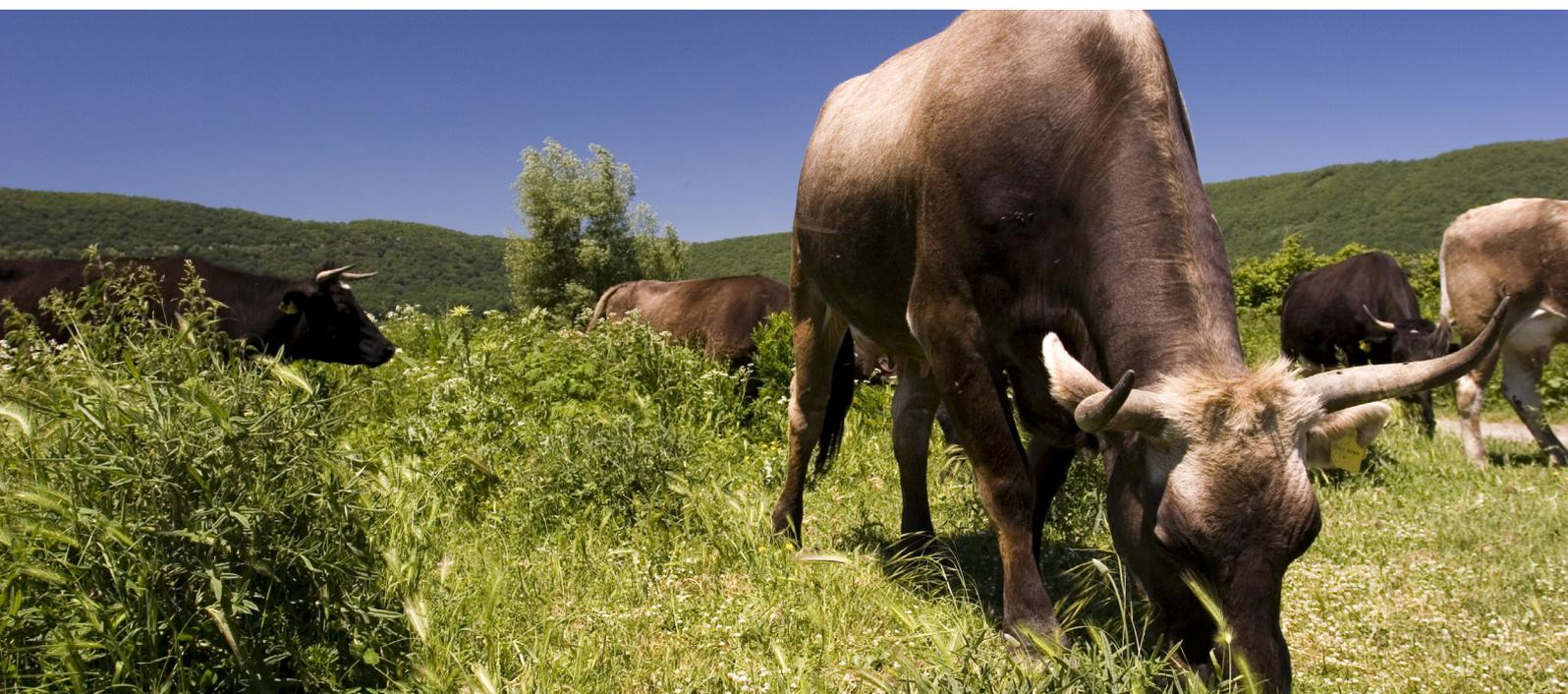
Para el caso de la ganadería en la provincia de Buenos Aires, se estima que la huella de agua de la carne vacuna está repartida en un 87,2 % de agua verde, un 6,2 % azul y 6,6 % gris. Si bien no es una distribución contaminante, debe prestársele mucha atención por su elevada utilización: aproximadamente 15.415 l de agua por kilogramo de carne vacuna producida o 1.020 l de agua por litro de leche (Rubio, 2013).

---

### 3.3.9

## Impactos sobre el cambio climático

Según un informe de la FAO, el sector ganadero genera más gases de efecto invernadero –el 18 %, medidos en su equivalente en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)– que el sector del transporte. También es una de las principales causas de la degradación del suelo y de los recursos hídricos. “El ganado es uno de los principales responsables de los graves problemas ambientales de hoy en día. Se requiere una acción urgente para hacer frente a esta situación”, asegura Henning Steinfeld, Jefe de la Subdirección de Información Ganadera y de Análisis y Política del Sector de la FAO y uno de los autores del estudio (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2006).



Fuente: Fotolia\_7014968.

Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), Argentina ocupa el puesto 33 en el ranking mundial de países emisores de gases de efecto invernadero y el sector agropecuario contribuiría con el 44 % de esas emisiones, de las cuales el 23 % provienen de la ganadería. La ganadería genera gases de efecto invernadero y en particular los rumiantes son los principales animales emisores de metano, un gas que tiene un poder de calentamiento global 25 veces mayor al dióxido de carbono.

Investigadores de la FAUBA (Zibell, 2012) evalúan cómo disminuir estos gases, responsables del 75 % de los 80.000.000 t de metano que genera por año la ganadería en el mundo. Para esto, analizan diferentes estrategias para modificar la alimentación de los animales y mejorar la eficiencia de la digestión.

Por otra parte, Ernesto Viglizzo, excoordinador de Gestión Ambiental del INTA e investigador del CONICET, en su participación en el panel “Nuevos desafíos” de la Exposición Rural de 2017; instó a modificar las mediciones, ya que actualmente se hacen inventarios, es decir, se miden las emisiones, pero se ignora el secuestro de carbono. Si bien un rumiante emite metano y dióxido de carbono (representando el 65 % de las emisiones ganaderas), hay un secuestro de carbono en las raíces de pastizales, sabanas, praderas y chaparrales que son omitidos. En Argentina, las tierras de pastoreo secuestran 21 veces más de gases de efecto invernadero que lo que emite la ganadería (Viglizzo, 2017) y la producción de carne se realiza en pastizales y pasturas combinada en menor medida con feedlot, que la diferencia de la producción industrial e intensiva en Europa.

“En todos los casos los bovinos emiten carbono, pero nuestros sistemas pueden secuestrarlo y los otros no”, indicó. Las pasturas “capturan carbono que ya está en la atmósfera, por fotosíntesis. Ese carbono es consumido por el animal, que lo recicla como metano y luego vuelve al medio. Y si bien el metano tiene un poder calorífico mucho más importante, lo cierto es que la cantidad neta de carbono que se está reciclando es siempre la misma, o sea, no estamos agregando más”, también explicó Viglizzo (Rosenstein, 2020).

---

### 3.3.9.1

## Impactos del cambio climático sobre la disponibilidad de agua para la agricultura

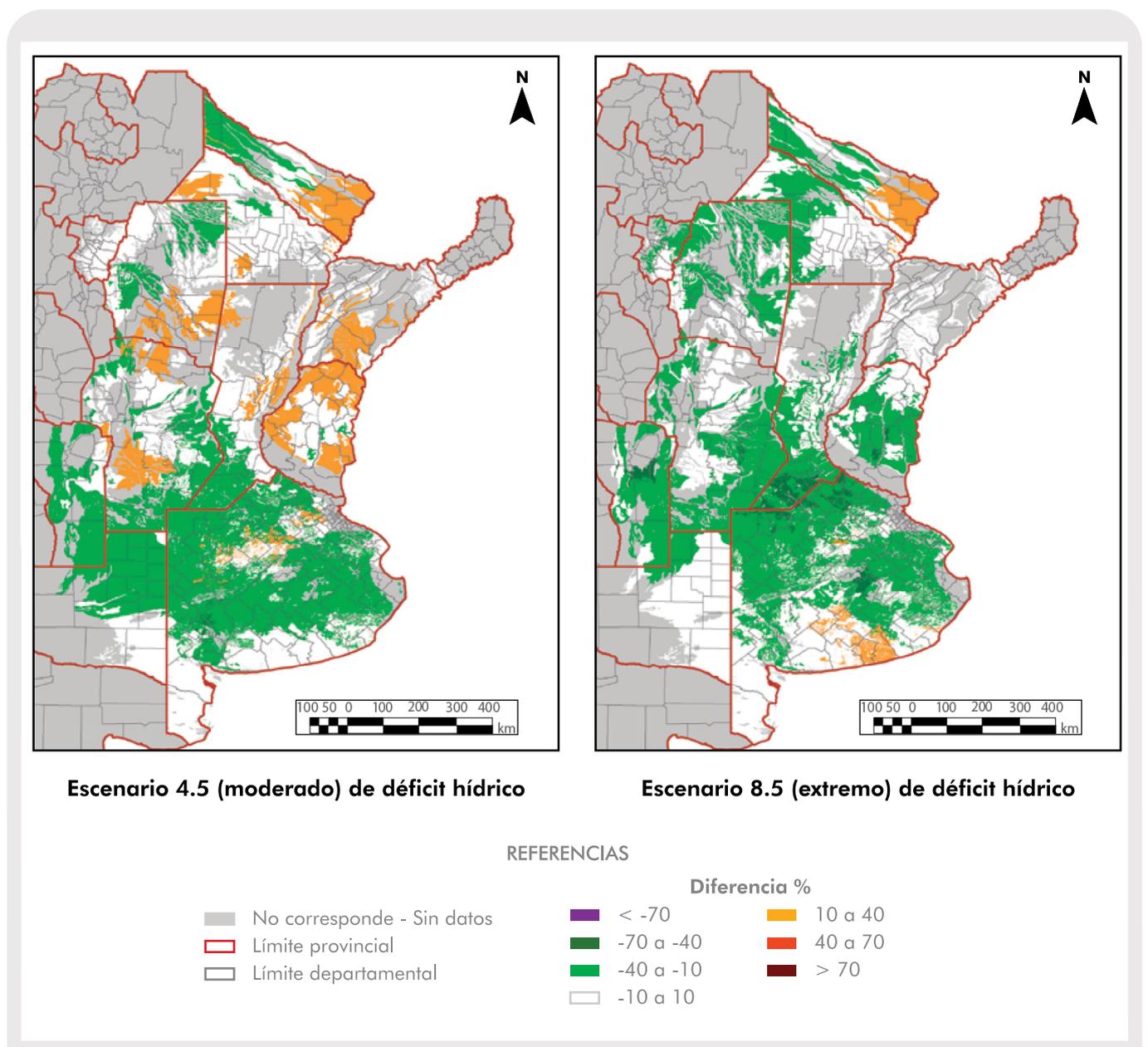
En 2018, la Secretaría de Agroindustria realizó un estudio y mapeo de los déficits y excesos hídricos para distintos escenarios, por zonas y cultivos (Oficina de Riesgo Agropecuario, 2021). Los mapas de riesgo se basaron en los monitoreos de reservas de agua en el suelo durante el período 1980-2010 para cultivos de maíz, soja, girasol, trigo y algodón y para dos escenarios de cambio climático en el periodo 2015-2039, uno de emisiones moderadas

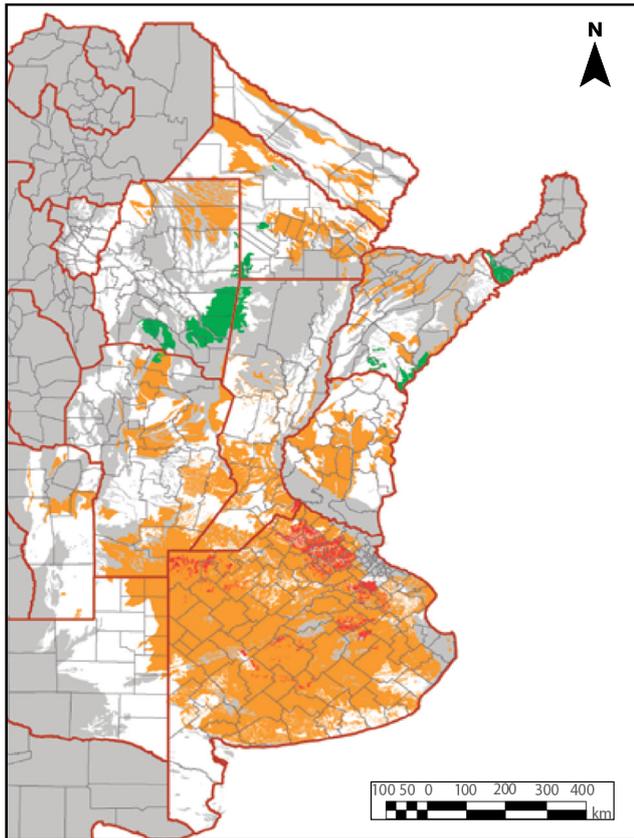
de gases de efecto invernadero (RCP 4.5) y otro de emisiones más extremas (RCP 8.5), que sigue la tendencia actual (Bertello, 2019).

Se calcularon las probabilidades de ocurrencia de los déficit hídricos en base a la cantidad de años en que los almacenajes estaban abajo de un umbral y de los excesos hídricos en base a la cantidad de años en que sobrepasaban un cierto umbral. Finalmente se calcularon las diferencias entre las probabilidades obtenidas para cada uno de los escenarios futuros y las correspondientes al periodo histórico y se mapearon los resultados (Oficina de Riesgo Agropecuario, 2021). En la figura 27 se presentan los mapas de déficit y excesos hídricos para el cultivo de soja de primera (Heizenknecht et al., 2018).

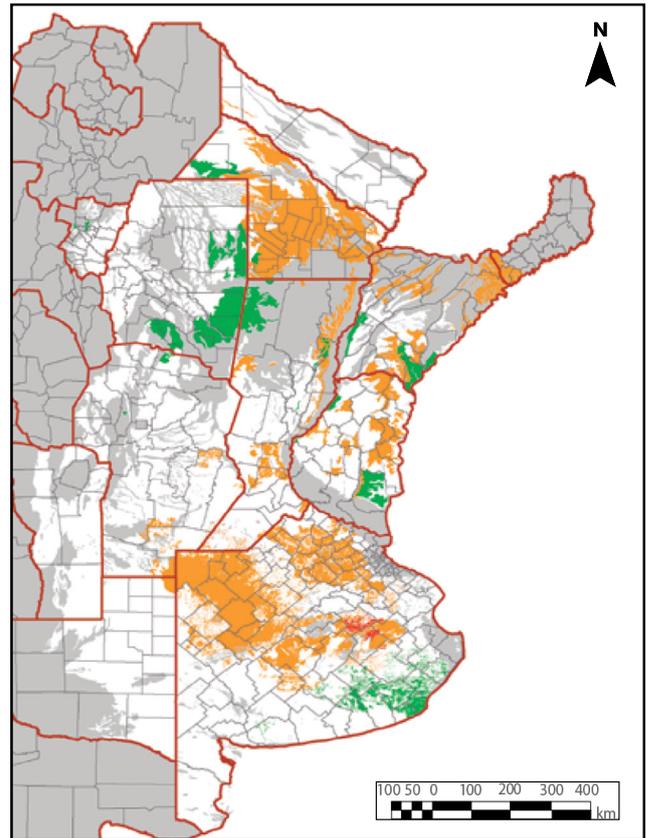
**Figura 27**

**Mapas de cambios en el riesgo de déficit y excesos hídricos para cultivos de soja de primera (1980-2010).**





**Escenario 4.5 (moderado) de excesos hídricos**



**Escenario 8.5 (extremo) de excesos hídricos**

REFERENCIAS



Fuente: Heizenknecht et al., 2018.

---

### 3.3.10

## Explotación agropecuaria con prácticas de agricultura orgánica, biodinámica y agroecológica

---

La agricultura orgánica es un sistema de producción agrícola sostenible sin la utilización de productos químicos, que permite a los consumidores identificar claramente las características señaladas a través de un sistema de certificación que las garantiza. Para lograr una producción vegetal orgánica de acuerdo con las normas de producción vigentes, es necesario atravesar el llamado “período de transición” que se inicia con la solicitud de certificación ante las organizaciones pertinentes y dura un lapso no inferior a dos años.

**Buscá siempre este logo:**

Este es el logo que acredita la condición de **producto orgánico certificado** y los identifica garantizando su calidad. Según su sistema de producción, su rotulado puede ser:

**Orgánico, Ecológico o Biológico**

Agroindustria

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - @AgriculturaAR.

Si bien se basa en el uso mínimo de insumos externos y evita los fertilizantes y plaguicidas sintéticos, esta práctica no puede garantizar que los productos estén completamente libres de residuos producidos por la contaminación general del ambiente. No obstante, se utilizan métodos para reducir al mínimo la contaminación del aire, del suelo y del agua (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2003).

De acuerdo con el Censo Nacional Agropecuario de 2018, la agricultura biodinámica considera a los establecimientos como organismos complejos. Hace hincapié en la interrelación entre suelos, plantas y animales, tratando el conjunto como un sistema en equilibrio y evitando, en la medida de lo posible, intervenciones externas. Este tipo de agricultura se diferencia de otros tipos de agricultura ecológica en el seguimiento de un calendario de siembra basado en el movimiento de los astros (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021e).

Iniciada por Rudolf Steiner en 1924, la agricultura biodinámica abraza la comprensión espiritual y holística de la naturaleza y la granja dentro de ella. La granja es vista como un organismo autocontenido, en estado de evolución, que utiliza insumos externos en cantidades mínimas: se usan preparados biodinámicos y entre los requisitos se incluyen la armonía del cultivo con los ritmos cósmicos, el comercio justo y la promoción de asociaciones económicas entre productores, procesadores, comerciantes y consumidores. Los requisitos de certificación de la agricultura biodinámica (calificada de acuerdo con las regulaciones de la Red Internacional Demeter en África, América, Australia y Europa) incluyen un número de normas orgánicas que están reconocidas por el Registro de las Normas para los Alimentos Orgánicos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2003).

**La agroecología es la ciencia que busca la aplicación de conceptos y principios ecológicos en los sistemas agropecuarios para lograr una doble sostenibilidad. Se basa en principios como el reciclaje de nutrientes, la diversidad, las sinergias o la integración (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021e). El principio de sinergia busca mejorar la interacción ecológica positiva, la integración y la complementariedad entre los elementos de los agroecosistemas (animales, cultivos, árboles, suelo y agua).**

Según el Censo Nacional Agropecuario de 2018, 2.536 explotaciones agropecuarias (EAP) realizaron agricultura orgánica (incluyendo aquellas que se encuentran en el período de transición), 2.309 EAP practicaron agroecología y 408 EAP hicieron agricultura biodinámica (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021e).

La Ley 25127 de Producción Ecológica, Biológica u Orgánica, que incluye no solo la producción agropecuaria, sino también la agroindustrial, reconoce que este tipo de prácticas conservan los recursos hídricos.

---

## 3.4

# Aspectos sociales relacionados con el agua en la producción agropecuaria

Previo al censo de 2018, el reporte del INDEC señalaba que en la agricultura, la ganadería, la caza y la silvicultura había 1.281.000 empleos, el 6,5 % del total del país (19.846.000) y el 7,8 % de los puestos de trabajo excluyendo al sector público (16.397.000). Estos datos solo abarcaban al sector primario y no incluían empleos en empresas agroindustriales. Del total de empleados en el agro, 344.000 estaban formalmente inscriptos (26,8 %), 532.000 no registrados (41,2 %) y 404.000 no perciben un salario estable (por ejemplo, monotributistas o trabajadores temporarios) (Agrovoz, 2017).

El Censo Nacional Agropecuario de 2018 identificó 418.058 ocupados permanentes, de los cuales 182.590 eran productores o socios y 235.468 eran trabajadores permanentes.

También relevó un total de 331.029 viviendas de las cuales 255.563 eran viviendas habitadas. De la población residente en las explotaciones, un total de 700.750 vivían en las EAP, de las cuales el 38,3 % eran mujeres y el 61,6 % eran varones (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021e).

---

### 3.4.1

## Abastecimiento de agua potable rural

De acuerdo con los relevamientos de la Plataforma del Agua, existen en Argentina 250.000 familias que viven en el campo sin agua potable y afrontan situaciones críticas (Foro Ambiental, 2018).

Las pequeñas localidades de 2.000 a 20.000 habitantes, que concentran el 15 % de la población del país, crecieron en la última década. Este proceso se observa, por ejemplo, en Santa Fe, Córdoba, Chaco y Buenos Aires, debido, en gran medida, a la expansión de la actividad agrícola –principalmente sojera–. A las 957 pequeñas localidades urbanas se agregan cerca de 2.500 centros rurales (con menos de 2.000 habitantes) que tienen una cobertura de agua promedio del 85 % y, en general, carecen de cloacas. Algunas de estas localidades se abastecen con fuentes de mala calidad y otras reclaman cloacas debido al alto costo que genera el vaciamiento frecuente de sus pozos por la conjunción de inundaciones y suelos impermeables. Los servicios están a cargo de operadores comunitarios y cooperativas, lo que describe un déficit institucional, ya que las provincias carecen de organizaciones gubernamentales o estas tienen capacidad insuficiente para asistir a pequeños operadores. En consecuencia, deben recurrir al prestador provincial, que no puede incorporar estas tareas a sus costos (Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento, 2017).

En zonas rurales de varias provincias se han detectado aguas destinadas al abastecimiento de la población con contenidos naturales (no antrópicos) de arsénico que exceden notablemente las normas de agua potable. Los altos contenidos naturales de flúor y de arsénico, así como de nitratos originados en residuos urbanos, registrados en las aguas subterráneas explotadas para el abastecimiento a la población, constituyen auténticos riesgos para la salud pública. En cuanto al riego en las zonas áridas y semiáridas, el mal manejo del sistema de agua de riego, capa freática, suelo y drenaje, ha causado serios problemas. La salinización de las aguas y de los suelos representa una grave amenaza para la sostenibilidad del sector (García, 2015).

---

### 3.4.2

## Contaminación de las fuentes de agua para el consumo humano

**En 1970, John Franz identificó la actividad herbicida del glifosato, que fue comercializado por primera vez en 1974.**

---

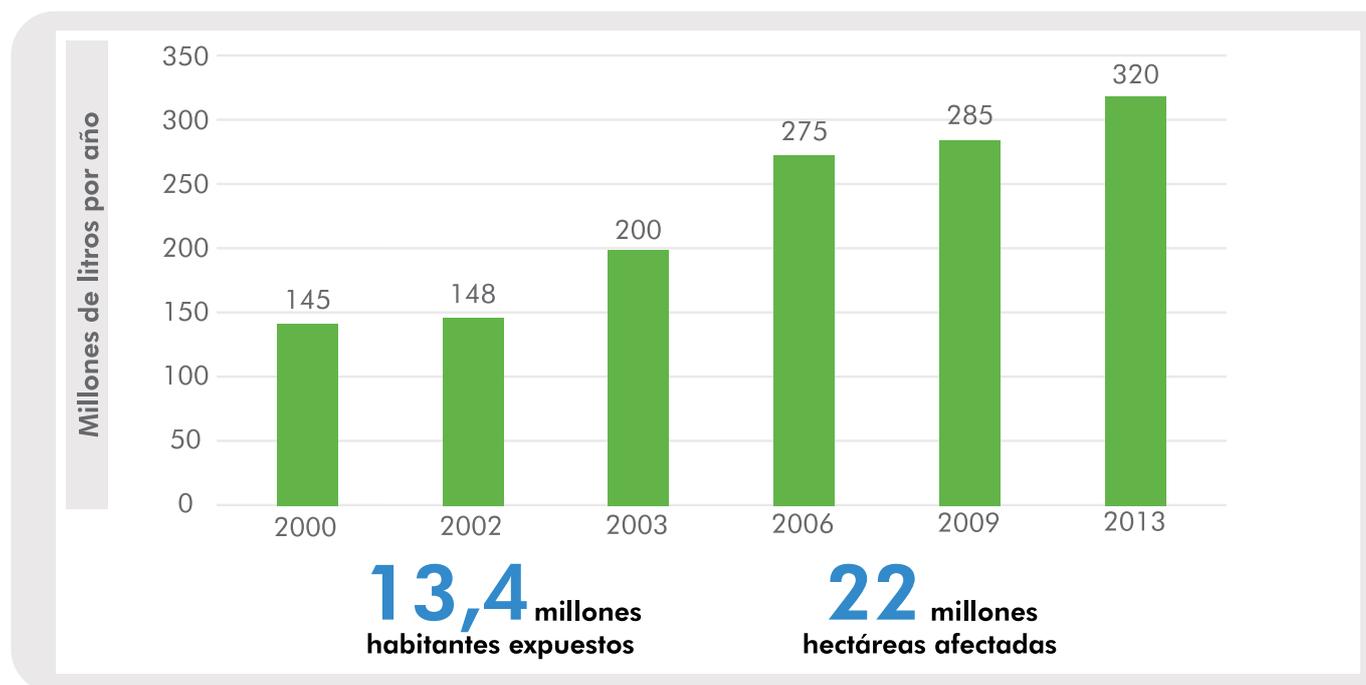
La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés), organización dependiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS), declaró al glifosato como “probablemente cancerígeno para los humanos”. El glifosato es utilizado, sobre todo, en zonas donde se explotan los cultivos denominados extensivos, tales como la soja, el maíz y el trigo. A nivel nacional, este agroquímico cuenta con la autorización del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Fue autorizado en 1977 y revalidado en 1999. Los principales riesgos sobre la salud humana corresponden a los

aplicadores de plaguicidas y a los poblados próximos a las áreas sujetas a fumigaciones aéreas. La Universidad Nacional de Rosario estimó 13.400.000 de habitantes expuestos al herbicida glifosato por el incremento del uso en el período 2000-2013 (Usach, 2015).

La Figura 28 muestra que el uso de glifosato en el país se multiplicó 2,2 veces desde principios de siglo hasta el año 2013, con 22 millones de ha afectadas.

**Figura 28**

**Evolución del uso de glifosato en Argentina (2000-2013).**



Fuente: Usach, 2015.

### 3.4.3

## Impactos de la salud humana en la producción agropecuaria argentina: pandemia de COVID-19

En marzo de 2020, cuando la enfermedad provocada por el SARS-CoV-2 (Síndrome Respiratorio Agudo Severo - Coronavirus 2) comenzaba a expandirse en Argentina, la Bolsa de Comercio de Rosario (BCR) analizó la situación de la economía nacional y global (Balauo, 2020). En

ese momento, el índice de productos agrícolas elaborado por Standard & Poors caía un 16 % fundamentado en la menor demanda proyectada de productos agrícolas tanto para consumo humano directo como para forraje animal. También se esperaba que la menor actividad económica de ese año se viera reflejada en menores ingresos, que recortaran o modificaran el consumo de alimentos, y en la caída de la demanda de aceites vegetales y de maíz para la producción de biocombustibles. En relación con el comercio internacional, entre los países afectados por la pandemia de COVID-19 (Enfermedad por Coronavirus 2019), China es un caso relevante para el país ya que es el destino de casi el 90 % de las exportaciones de poroto de soja, el 70 % de la carne bovina y el 22 % de la carne porcina.

Sin embargo, la producción agropecuaria para exportación fue menos afectada que otras actividades de la economía, ya que entre enero y agosto de 2020 las exportaciones del país aumentaron un 0,4 %, siendo uno de los pilares más importantes para el sostenimiento de la economía argentina y para la provisión de divisas (Arias, 2021).

La estrategia del Gobierno ha sido mantener activa la producción de bienes agropecuarios y de alimentos, así como su procesamiento, distribución minorista y comercio exterior. Esta excepción a la estricta prohibición de otras actividades económicas se fundamenta en que las cadenas agropecuarias no pueden suspenderse, ya que resultan indispensables para la alimentación de la población y para la generación de ingresos de exportación. Se establecieron protocolos o lineamientos sanitarios para los diversos ámbitos en que se desarrolla la actividad agropecuaria: mercados de frutas y hortalizas, tambos, frigoríficos y plantas de alimentos, supermercados, acopios, puertos, etcétera, para proteger a los trabajadores involucrados y evitar la propagación de la enfermedad (Obschatko, 2020). Estos protocolos apuntaron a mantener el abastecimiento normal de alimentos sanos y a evitar que las personas que trabajan en el sector se contagien (Lechardoy, 2020).

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA, por sus siglas en inglés) recomendó que los estadounidenses continúen usando y bebiendo el agua corriente como es habitual. La OMS ha señalado que la “presencia del virus COVID-19 no se ha detectado en suministros de agua potable y, conforme a la evidencia actual, es bajo el riesgo para los suministros de agua” (Organización Mundial de la Salud, 2020). En abril de 2020, la Alcaldía de París comunicó que aunque se detectó el virus en el agua que se utiliza para limpiar las calles y los parques y jardines de la capital, no había riesgo para el agua potable.

En septiembre de 2020, el Grupo de Países Productores del Sur destacó que no había evidencia científica de transmisión continua del coronavirus de animales a humanos a través de la cadena alimentaria y que no existían pruebas de que el SARS-CoV-2, causante de la COVID-19, pudiera transmitirse a través de los alimentos de origen animal ni vegetal (Serantes et al., 2020).

La OMS ha indicado, asimismo, que “no hay evidencia a la fecha de que el virus COVID-19 haya sido transmitido mediante los sistemas de alcantarillado, con o sin tratamiento de aguas residuales” (Organización Mundial de la Salud, 2020). En línea con lo anterior, en Argentina, el grupo “Detección de coronavirus en el ambiente, con foco inicial en aguas residuales” trabaja desde mayo de 2020 con el objetivo de determinar la prevalencia y evolución de la pandemia de COVID-19 a nivel poblacional.

---

## 3.5

# Aspectos tecnológicos relacionados con el agua en la producción agropecuaria sostenible

La infraestructura hídrica como presas, embalses y canales desempeñan un rol fundamental para la provisión de riego en las zonas áridas y semiáridas. En ese sentido Argentina tiene una larga trayectoria, de diversa escala que tiene como uno de los propósitos disponibilizar el uso del agua de esta importante actividad.

---

### 3.5.1

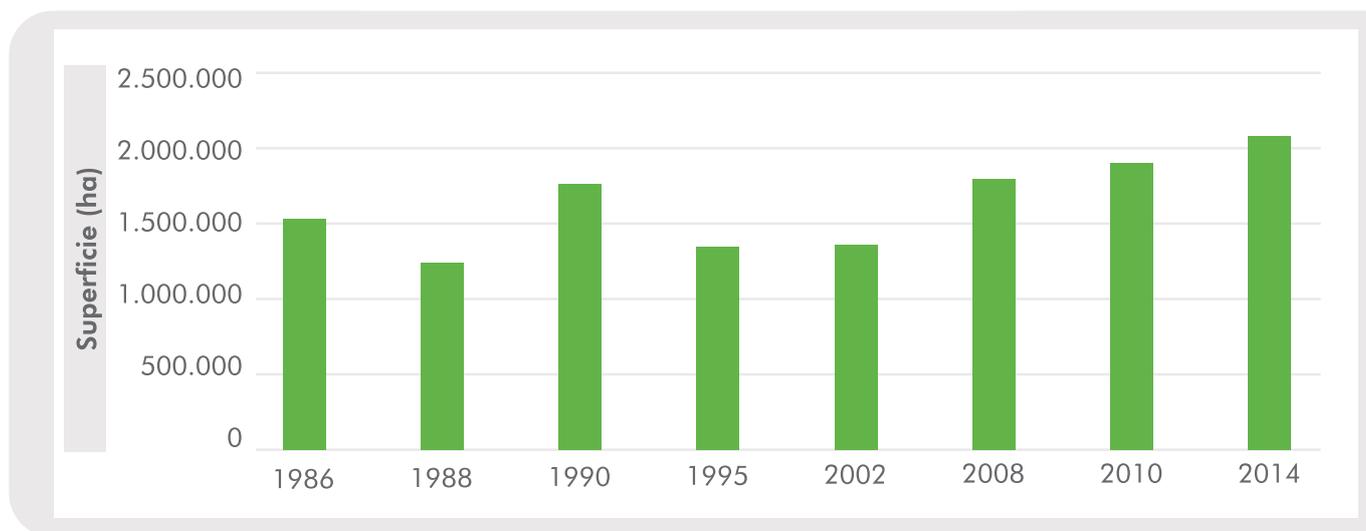
## Métodos de riego

A mediados del siglo xx, la aparición del riego presurizado permitió el desarrollo de 18.000 perforaciones en Mendoza, haciendo posible el riego integral de 90.000 ha y 50.000 ha en forma suplementaria. En la zona húmeda se registraban 110.000 ha con riego suplementario, de las cuales 300 eran con el incipiente riego por goteo (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1986).

---

En 2014, la superficie regada estimada era de 2.079.447 ha, que representaba un 5 % de la superficie cultivada nacional (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2014b). La superficie bajo condiciones de irrigación creció proporcionalmente al ritmo del crecimiento de la superficie cultivada nacional (figura 29).

**Evolución de la superficie de riego en Argentina (1986-2014).**



Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2014b.

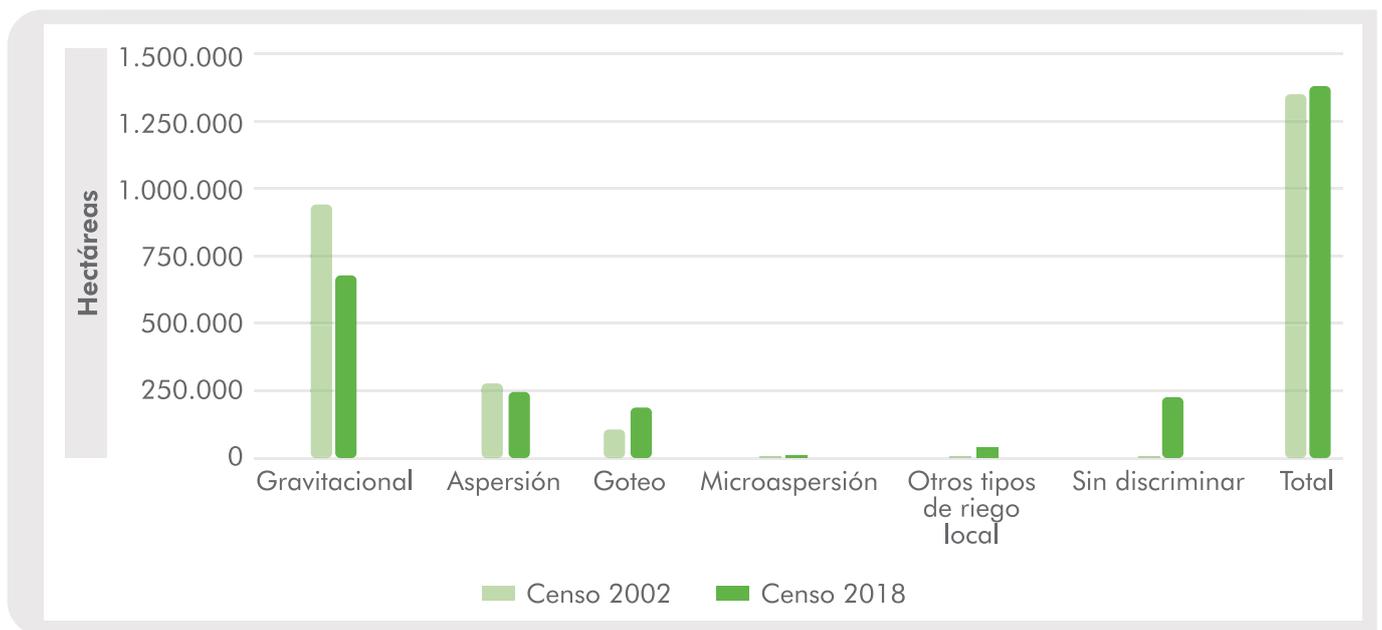
El 80 % del riego en el país es gravitacional. El riego presurizado en cultivos extensivos ocupa el 22 % de la superficie. Actualmente, en el país se sigue regando solo el 5 % del área cultivada –2.100.000 ha–. A pesar de su baja eficiencia relativa, esa superficie genera alrededor de un 13 % del valor de la producción agrícola nacional (Infocampo, 2016).

La producción bajo riego representa un consumo anual de agua aproximado de 44.213 hm<sup>3</sup>. El 65 % de la superficie regada utiliza fuentes superficiales y el resto agua subterránea. A nivel nacional, se observa que los cultivos con mayor participación son los frutales, con un 24 %, seguido de arroz y forrajes, con un 13 % y 12 % respectivamente (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015b).

Las figuras 30 y 31 presentan una comparación de las superficies regadas según el tipo (gravitacional, aspersión y riego localizado –goteo, microaspersión y otros–), de acuerdo con los censos de 2002 y 2018. Puede apreciarse que la superficie total relevada no presenta cambios significativos. Cabe destacar que el mayor aumento en la tipología de riego se registró para el riego por goteo.

**Figura 30**

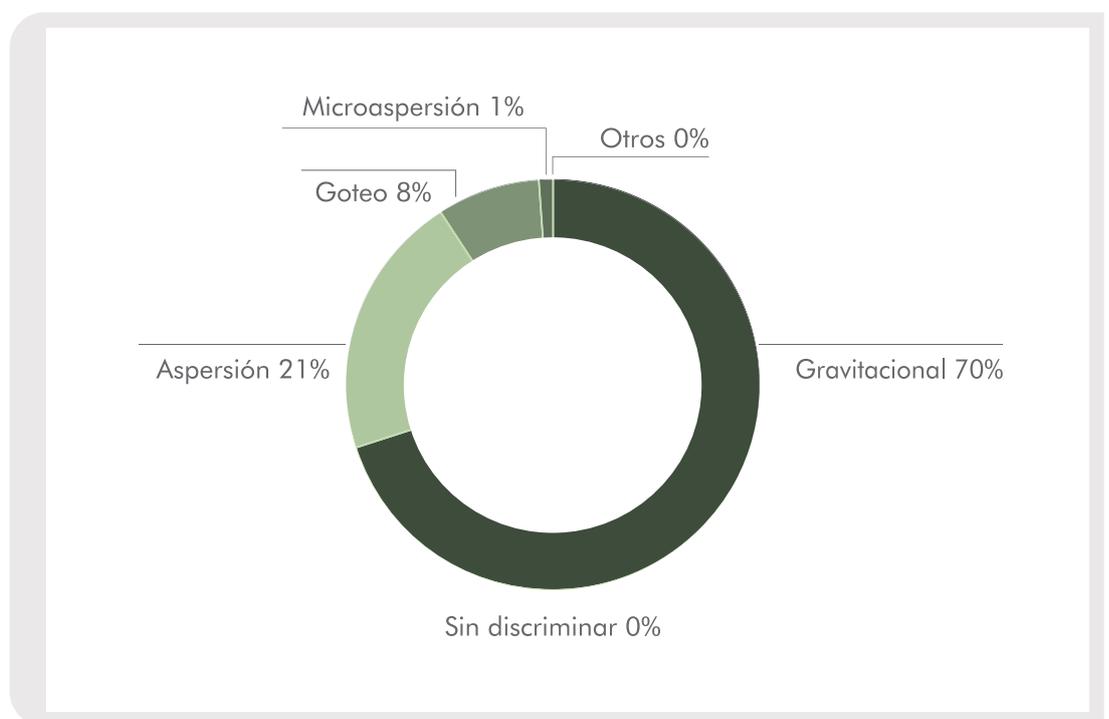
**Superficies regadas por tipos de riego (2002-2018).**



Fuente: elaboración propia en base a Morábito et al., 2005 e Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021e.

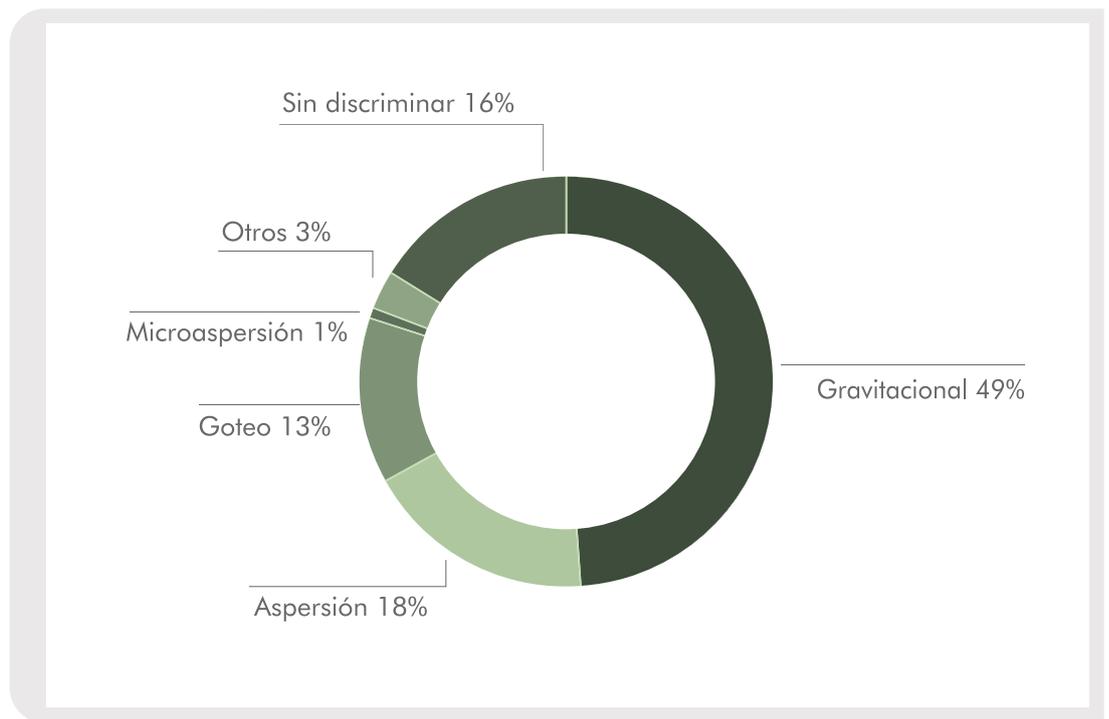
**Figura 31**

**Participación de los tipos de riego en la superficie regada (2002).**



Fuente: elaboración propia en base a Morábito et al., 2005.

Participación de los tipos de riego en la superficie regada (2018).



Fuente: elaboración propia en base a Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021e.

La tabla 18 permite apreciar las superficies y las EAP por provincia. Se destaca que las provincias con superficies regadas mayores a 100.000 ha son: Buenos Aires, Córdoba, Mendoza, Río Negro y Salta; y que las provincias con mayor cantidad de unidades regadas son: Buenos Aires, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Río Negro, Salta, San Juan y Santiago del Estero. Las provincias con mayor superficie regada por goteo son: Catamarca, Corrientes, Entre Ríos, La Rioja, Salta, San Juan y San Luis; y por microaspersión son: Catamarca, Jujuy, Mendoza y San Luis.

**Tabla 18**
**Explotaciones agropecuarias que riegan y superficie efectivamente regada por sistema (1 de julio de 2017 a 30 de junio de 2018).**

Provincia		Total (1)	Sistema de riego					Sin discriminar
			Gravitacional	Aspersión	Localizado		Otros	
					Goteo	Microaspersión		
<b>Total del país</b>	EAP	36.050	28.754	1.119	4.344	86	1.304	3.408
	Hectáreas	1.360.521,4	661.808,8	246.501,7	182.314,9	5.190,7	40.552,2	224.152,8
<b>Buenos Aires</b>	EAP	1.503	373	336	740	6	27	104
	Hectáreas	167.132,6	55.602,9	83.881,7	2.429,0	109,0	3.050,6	22.059,2
<b>Catamarca</b>	EAP	4.733	3.797	49	111	3	413	564
	Hectáreas	66.683,1	13.904,0	19.887,6	14.523,2	476,0	785,9	17.106,2
<b>Chaco</b>	EAP	23	2	8	8	-	4	6
	Hectáreas	4.387,9	55,4	9,2	13,4	-	8,1	4.301,6
<b>Chubut</b>	EAP	770	642	60	73	1	20	42
	Hectáreas	42.325,2	37.561,7	881,8	424,4	0,3	379,2	3.077,5
<b>Córdoba</b>	EAP	632	295	177	80	1	72	59
	Hectáreas	103.067,2	10.940,8	74.312,8	1.048,0	0,0	5.847,5	10.917,9
<b>Corrientes</b>	EAP	589	27	15	478	-	29	61
	Hectáreas	18.566,3	7.656,5	254,4	7.189,5	-	1.425,0	2.040,8
<b>Entre Ríos</b>	EAP	597	103	44	389	4	45	23
	Hectáreas	60.591,8	29.620,6	10.227,5	11.693,5	58,8	6.951,5	2.039,8
<b>Formosa</b>	EAP	22	7	2	7	-	3	6
	Hectáreas	1.754,0	1.686,6	4,0	23,0	-	32,6	7,8
<b>Jujuy</b>	EAP	1.964	1.648	13	107	5	44	350
	Hectáreas	70.599,0	50.109,3	8.845,7	3.668,9	1.811,1	4.982,4	1.181,4
<b>La Pampa</b>	EAP	3	2	1	-	-	-	-
	Hectáreas	130,0	30,0	100,0	-	-	-	-
<b>La Rioja</b>	EAP	1.467	1.154	8	211	8	95	69
	Hectáreas	35.875,9	8.297,5	884,2	25.517,9	201,3	264,0	710,7
<b>Mendoza</b>	EAP	12.447	11.042	56	1.118	31	380	1.065
	Hectáreas	204.784,6	138.527,5	3.642,2	47.679,9	1.198,7	5.042,8	8.693,2
<b>Misiones</b>	EAP	123	14	16	72	-	12	16
	Hectáreas	350,2	55,0	48,2	213,0	-	31,3	2,7
<b>Neuquén</b>	EAP	482	428	13	35	3	7	60
	Hectáreas	72.900,0	40.491,1	84,5	1.032,3	101,7	28,1	31.162,0
<b>Río Negro</b>	EAP	3.038	2.864	103	98	13	9	211
	Hectáreas	131.948,2	99.828,2	2.718,2	1.734,2	149,0	177,7	27.340,6
<b>Salta</b>	EAP	1.952	1.702	13	137	1	42	186
	Hectáreas	117.031,3	56.023,9	54,9	18.545,1	2,4	6.356,6	36.048,2
<b>San Juan</b>	EAP	3.212	2.813	5	482	5	8	308
	Hectáreas	55.742,1	29.298,0	176,0	22.650,3	858,5	18,3	2.740,8
<b>San Luis</b>	EAP	95	49	25	11	-	2	14
	Hectáreas	29.802,6	5.295,0	17.742,7	5.527,4	-	62,0	1.175,5
<b>Santa Cruz</b>	EAP	92	68	4	16	-	-	23
	Hectáreas	48.283,8	7.246,4	852,3	57,4	-	-	40.127,5
<b>Santa Fe</b>	EAP	205	46	93	49	1	3	22
	Hectáreas	24.788,6	12.250,3	9.558,7	307,8	163,0	3,7	2.504,8
<b>Santiago del Estero</b>	EAP	1.623	1.430	10	14	2	41	187
	Hectáreas	66.256,8	48.935,4	1.604,5	4.603,3	10,0	1.958,2	9.145,1
<b>Tierra del Fuego</b>	EAP	2	-	2	-	-	-	-
	Hectáreas	0,0	-	0,0	-	-	-	-
<b>Tucumán</b>	EAP	476	248	66	108	2	48	32
	Hectáreas	37.519,1	8.391,9	10.729,8	13.432,4	50,5	3.145,8	1.768,6

(1) El total puede no corresponder a la suma de los parciales dado que las categorías no son excluyentes, porque una EAP puede tener más de un sistema de riego.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021e.

La evaluación del desarrollo del riego realizada en el marco del Estudio de Ampliación del Potencial de Irrigación en Argentina (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015b), basada en una metodología que considera los aspectos: hidrológicos, agronómicos, productivos, económicos, ambientales, sociales, e institucionales y legales, permitió definir que la superficie potencial total a ampliar en Argentina ascendía a 6.200.000 ha, que representan aproximadamente tres veces el área irrigada. Señalan que se debe integrar la política hídrica a las políticas sociales, económicas y ambientales; y, sobre todo, fomentar la inversión privada en riego y drenaje, para su modernización, expansión y adaptación ante el cambio climático.

**Mediante la clasificación de la superficie potencial a ampliar en las tres tipologías que abarcó el estudio, se pueden destacar los siguientes aspectos:**

- la ampliación en áreas de riego existentes, por medio de la mejora de la eficiencia global del orden del 57 % (que incluye un ahorro en el uso del recurso hídrico) en áreas de riego integral, permitiría aumentar la superficie entre 560.000 y 800.000 ha;
- la incorporación de nuevas áreas con riego integral en tierras no cultivadas que cuentan con condiciones adecuadas (incluyendo disponibilidad de recursos hídricos), haría viable poner en producción una superficie de 915.000 ha, si se considera una eficiencia de riego del 60 %;
- la introducción de riego complementario en áreas actualmente cultivadas sin riego, que genera menor variabilidad de la producción (<20 % versus <90 %), posibilita un incremento en la productividad o una diversificación de cultivos. En la zona Centro Norte del país, existe un potencial de ampliación de 4.730.000 ha bajo riego complementario, a través de recursos disponibles superficiales y subterráneos; y
- en las nuevas áreas de riego complementario, el estudio demuestra un interesante potencial para el reuso de aguas residuales en condiciones seguras de calidad.

**El estudio consideró que las tipologías de las mejoras a introducir están distribuidas entre los siguientes tipos:**

**RIEGO POR GRAVEDAD MEJORADO**

eficiencia propuesta del 65 %. Las mejoras contemplan movimientos livianos de suelo en cultivos implantados o no, mejoras de bordos y acequias para evitar fugas y contar con un terreno óptimo para regadío, con compuertas derivadoras en reemplazo de tapones de tierra y derivación de caudales a surcos de riego por medio de sifones plásticos, a fin de controlar dichos derivados.

**RIEGO POR GRAVEDAD TECNIFICADO**

eficiencia propuesta del 75 %. El rango de implementación considerado varía entre el 5 % y el 25 % de los casos, influenciado por la adaptabilidad de los principales cultivos a gravedad tecnificada. Las mejoras contemplan riego por pulsos en un 40 % de los casos y, en el 60 % restante, un sistema más económico, similar al anterior, sin la válvula pulsadora y reemplazando las tuberías de policloruro de vinilo (PVC, por sus siglas en inglés) con ventanas, por mangas flexibles de polietileno con ventanas.

**RIEGO PRESURIZADO**

eficiencia propuesta del 87 %. El rango de implementación considerado oscila entre el 10 % y el 30 %. Incluye goteo hortícola integral, hortícola complementario, frutivícola, olivo-nogal, cítricos con modalidades de riego subterráneo industrial o aspersión pivót.

---

## 3.5.2

### Agua y agricultura de precisión

---

**La agricultura de precisión es una herramienta que permite realizar una producción agropecuaria sostenible con incidencia inmediata sobre el ahorro de agua y disminución de los niveles de contaminación. Argentina es el país de Latinoamérica de mayor desarrollo y adopción de agricultura de precisión y manejo de insumos por ambiente (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2011).**

En los últimos años se han desarrollado dispositivos de censado de las aplicaciones de la maquinaria que permiten lograr trazabilidades en tiempo real, como la medición del contenido de proteína de grano en trigo y en cebada y la medición de contenido de aceite y proteína en girasol y en soja, poderosas herramientas para aumentar la eficiencia en los trabajos de campo. Entre las diferentes máquinas y equipos existen cosechadoras equipadas con monitores de rendimiento y Sistemas de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés), que van transmitiendo los datos recolectados a una página web en tiempo real. Entre las pulverizadoras existen máquinas equipadas con piloto automático y sistema de aplicación con cortes por sección del barral, que evitan la sobreaplicación de insumos. En relación con la siembra, existen tractores y pulverizadoras equipadas con pilotos automáticos de altísima precisión y sembradoras inteligentes, que a través de prescripciones aplican distinta cantidad de insumos, según lo recomendado para cada sitio o ambiente del lote. Además, poseen equipamiento con monitores de siembra de todo tipo.

**Cada día son más los componentes diseñados y fabricados en Argentina que están dentro de las herramientas utilizadas en la agricultura de precisión, con mayores prestaciones, que ubican al país en segundo lugar a nivel mundial en adopción de esta tecnología, detrás de Estados Unidos.**

Además, existen tecnologías para la gestión eficiente del riego agrícola que emplean información climática, de suelos y satelital para calcular el balance hídrico de los suelos y programar el plan de riego, maximizando la eficiencia del uso del agua (Marin Moreno, 2018).

---

### 3.5.3

## Balance de agua en la siembra directa

---

El sistema de siembra directa argentino, que es el más evolucionado, elimina totalmente la labranza del suelo (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2011). Además, se caracteriza por dejar una cobertura permanente de residuos de cosecha sobre la superficie.

**De acuerdo al INTA, los beneficios de la adopción de la siembra directa pueden ser medidos en varios aspectos y todos confluyen en un sistema productivo más sustentable:**

- mejora el aprovechamiento del agua;
- protege contra la erosión (90 % menos de erosión respecto a la labranza tradicional);
- mejora el balance de la materia orgánica;
- disminuye la formación de costras superficiales;
- aumenta la oportunidad de siembra;
- permite sembrar donde no era posible arar por falta de agua;
- prolonga el ciclo agrícola;
- ofrece mayor estabilidad en los rendimientos;
- extiende la vida útil del tractor (reducción de uso del 66 %);
- permite un ahorro en el uso de combustible y de emisiones contaminantes;
- aumenta significativamente las hectáreas trabajadas por persona;
- reduce la cantidad de maquinaria utilizada;
- disminuye un 40 % el consumo de combustible respecto a labranza tradicional; y
- permite obtener entre un 25 % y un 40 % más de rendimiento de los cultivos a iguales precipitaciones con mayor estabilidad a través de los años.

En Argentina, gracias al manejo de mejores coberturas de la superficie del suelo con la siembra directa se disponen de hasta 100 mm de agua útil al año con respecto a la labranza tradicional y, de acuerdo a las eficiencias en el uso del agua de cada cultivo, representa un incremento de la producción anual de 1.700 kg/ha de maíz, o de 1.400 kg/ha de sorgo, o de 800 kg/ha de trigo.

A modo de ejemplo, en la estación experimental INTA Manfredi (que registra un régimen de

lluvia anual de 760 mm), se hicieron ensayos continuos de sistemas de labranza y rotación de cultivos de maíz y de soja, que se realizaron bajo los sistemas de mínima labranza y de siembra directa, durante ocho años. Los resultados fueron contundentes: maíz (8.966 kg/ha versus 7.542 kg/ha) y soja (3.316 kg/ha versus 2.954 kg/ha). En cuanto al rendimiento, la diferencia también fue significativa en ambos cultivos. En definitiva, la producción promedio durante los ocho años equivale a una cosecha completa utilizando siembra directa.

---

## 3.5.4

# Protocolos de uso sostenible del agua en las Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA)

---

La Red de Buenas Prácticas Agropecuarias es una iniciativa impulsada por la Bolsa de Cereales de Buenos Aires e integrada por más de 55 instituciones comprometidas con la sostenibilidad y la visión sistémica. En este marco, se han desarrollado documentos consensuados, que incluyen indicaciones con referencia al agua, para cultivos extensivos e intensivos, fertilización, ganadería, lechería y recomendaciones para normativas sobre aplicaciones fitosanitarias. Para cultivos extensivos, incorporan también buenas prácticas para los sistemas de riego. Los documentos consensuados permitieron avanzar en el dictado de normas IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación), que incluyen diversas cuestiones relacionadas con el agua y el ambiente. Hasta el momento se ha aprobado la norma 14110-1 (Buenas Prácticas Agrícolas para producciones de origen vegetal: requisitos generales) y la norma 14130 (Buenas prácticas para labores agrícolas). Asimismo, se comenzó a tratar la parte 2 de la norma 14110 de Buenas Prácticas agrícolas, dedicada a cultivos extensivos (AACREA, 2018) (Red de Buenas Prácticas Agropecuarias, 2021).

**La Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid) desarrolló, en su Protocolo del Sistema de Gestión de la Calidad y Prácticas Productivas Sustentables (Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa, 2018), los siguientes criterios para el uso responsable y la conservación de los recursos hídricos:**

- Identificación y monitoreo: el productor debe asegurarse de que las actividades productivas llevadas a cabo no están afectando los recursos hídricos. Debe hacer un monitoreo de la calidad del agua freática y del agua superficial permanente.
- Toma de muestras: se definieron la frecuencia y la metodología de la toma de muestras de agua para realizar el monitoreo efectivo de su calidad.

- Plan de gestión: en caso de detectar cualquier alteración en la calidad del agua, el productor debe informar a las autoridades locales y, si es responsable, debe generar un plan de gestión para minimizar el impacto negativo y revertir la situación.
- Riego artificial: el productor debe asegurar que el recurso agua se utilice de manera eficiente, evitando la degradación del suelo o la alteración de sus características, tomando en cuenta la legislación vigente.

**El protocolo propone determinadas prácticas para asegurar un uso correcto y eficiente de los productos fitosanitarios, a fin de minimizar cualquier impacto negativo sobre el ambiente y la salud humana. Las acciones con un impacto significativo sobre los recursos hídricos que un productor es responsable de implementar, tanto en equipos de aplicación terrestre o aérea, están referidas a:**

- medidas de seguridad para el transporte, el almacenamiento y la manipulación previa a la utilización;
- una aplicación eficiente, incluyendo la consideración de las condiciones climáticas;
- tratamiento de los envases utilizados por triple lavado o lavado a presión y a su inutilización y disposición final;
- respeto de las distancias mínimas a zonas pobladas y cursos de agua; y
- lavado de maquinaria en una zona alejada de viviendas, de cursos de agua y de otras áreas sensibles.

Con respecto a los fertilizantes, el protocolo propone que la estrategia debe incluir las acciones necesarias para evitar la contaminación de aguas freáticas y acuíferos por un uso excesivo y poco eficiente de fertilizantes.

**Las nuevas tecnologías digitales han tenido buena difusión en la agricultura. Existen plataformas que permiten registrar adversidades (malezas, plagas y enfermedades de los cultivos) con un smartphone y georeferenciarlos, sincronizándolos con datos a tiempo real. Así, sensores localizados en las pulverizadoras han permitido reducir en un 60 % a 80 % la aplicación de agroquímicos. También existen servicios de telemetría para monitorear la temperatura, la humedad, la velocidad y la dirección del viento durante la fumigación, permitiendo la emisión de alertas (Marin Moreno, 2018).**

Alexandra Brand, directora global de Negocios Sustentables de Syngenta, identificó cuatro tecnologías poderosas a implementarse próximamente en la agricultura: breeding; modelos predictivos digitales para analizar el historial de enfermedades de los cultivos, la salud de los suelos y el cambio climático en los lotes, con el empleo de inteligencia para el manejo de los datos; incremento de la precisión de las aplicaciones de fitosanitarios con mejores sensores; y empleo del control biológico (Mira, 2019).

---

## 3.5.5

# Nanotecnología aplicada a la agricultura

---

**Nanotecnología es un campo de las ciencias aplicadas que está dedicado al control y manipulación de la materia a una escala menor a un micrómetro (entre 1 y 100 nanómetros), es decir, a nivel de átomos y moléculas.**

En la actualidad, se cuenta con informes positivos de ensayos realizados en agricultura usando nanopartículas orgánicas o blandas, basadas en carbono y metálicas, que han logrado ser muy efectivas contra agentes patógenos, insectos y plagas. Asimismo, se estima que en el mediano plazo, estas nanopartículas pueden ser un reemplazo efectivo de los métodos tradicionales usados para conservar los cultivos ya que empiezan aflorar nuevas alternativas con los nanofungicidas, nanoinsecticidas y nanoherbicidas, destinados al mejoramiento de la agricultura. La nanotecnología también podría mejorar la capacidad de las plantas para absorber los nutrientes y crecer con mayor velocidad.



Fuente: Autor: UCSD Jacobs School of Engineering - Liezel Labios - Derechos de autor: CC 3.0 - Jacobs School of Engineering, UC San Diego.

La nanotecnología ofrece potenciales beneficios en la agricultura con innovaciones como el uso de biosensores que permitirán la detección y la cuantificación rápida, segura y temprana de microorganismos fitopatogénicos y de microorganismos involucrados en las enfermedades transmitidas por alimentos y de contaminantes orgánicos e inorgánicos que ponen en peligro la salud.

Además, se han logrado avances en la producción de nanopartículas para liberar ingredientes activos (IA) para la terapia de las enfermedades en las plantas con menores efectos sobre el ambiente. La efectividad de los plaguicidas se puede mejorar si cantidades muy pequeñas se encierran en cápsulas huecas con un diámetro en el rango nanométrico, que pueden ser diseñados para abrirse solo cuando se activen por la presencia de la plaga a controlar.

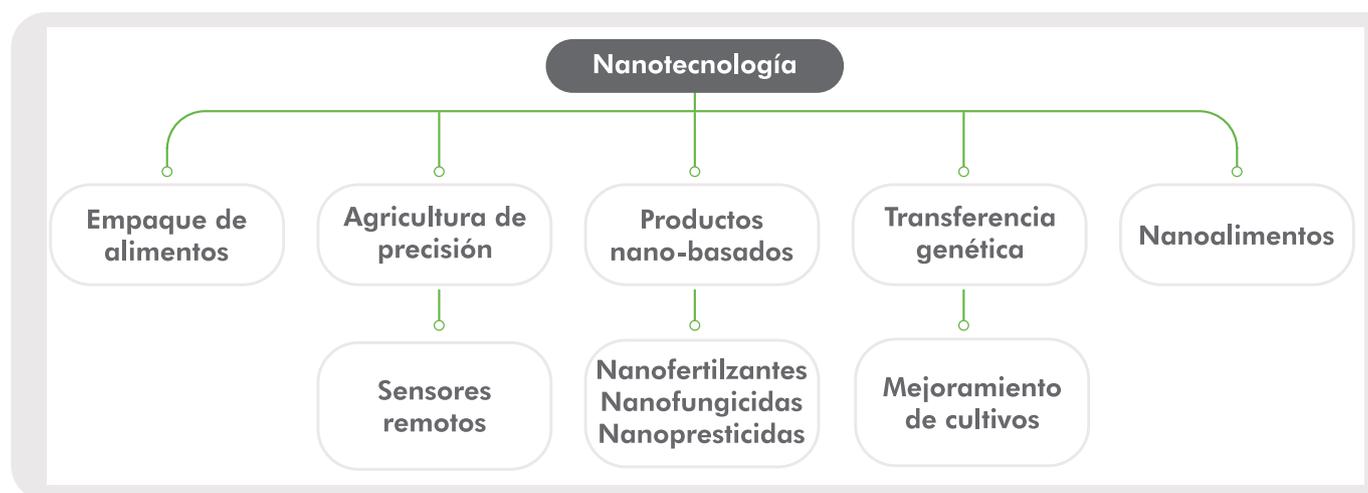
Los residuos de los nanopesticidas pueden terminar en los alimentos por migración desde el envase, el aire, el suelo o por contaminación del agua.

Debido a la ausencia de regulaciones sobre los nanomateriales, existen muchas inquietudes respecto de su impacto. El debate acerca de la regulación de la nanotecnología para aplicaciones en alimentos se inició en 2006 en Estados Unidos y en Europa. Ese año, el Institute of Food Science and Technology del Reino Unido analizó la legislación europea de seguridad alimentaria y concluyó que, en principio, es suficiente para cubrir los posibles riesgos de los nanoalimentos, aunque tuvo algunas dudas (Noormans, 2010).

La figura 33 presenta las distintas aplicaciones de la nanotecnología en las prácticas agropecuarias, sus insumos y productos alimenticios.

**Figura 33**

**Aplicación de la nanotecnología en las prácticas agropecuarias, sus insumos y productos alimenticios.**



Fuente: Lira Saldivar et al., 2018

**Los objetivos generales de la nanotecnología aplicada al agro son (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2014c):**

- aumentar los rendimientos de las cosechas;
- reducir o minimizar la cantidad de productos empleados;
- minimizar la pérdida de IA durante el tratamiento (pesticidas o fertilizantes); y
- reducir la frecuencia de aplicación de los IA.

### Los objetivos específicos de la aplicación de esta tecnología en la agricultura son:

- aumentar la solubilidad de los IA insolubles;
- mejorar las formulaciones existentes (inestabilidad, solventes orgánicos, etcétera);
- proteger los IA de los factores ambientales (temperatura, luz, humedad);
- controlar la liberación de los IA para disminuir la frecuencia de aplicación y así disminuir los costos;
- aumentar la captación de los IA, facilitando la dispersión sobre las superficies vegetales o la acción sobre el exoesqueleto de los insectos; y
- controlar la distribución de los IA en el vegetal.

Se destacan las aplicaciones de la nanotecnología en medicina veterinaria, producción animal y otras áreas, con especial énfasis en los sensores, dispensadores, inmunógenos y quimioterápicos disponibles, así como en el funcionamiento de dispositivos a escala nanométrica creados para el diagnóstico, el tratamiento, el monitoreo y la trazabilidad de los insumos agropecuarios.

En Argentina, especialistas del INTA Castelar y de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) de Bariloche, junto con investigadores de la Northeastern University de Estados Unidos, registraron la patente internacional de la primera molécula sintética que permitió direccionar nanovehículos hacia células específicas del sistema inmunológico. Es un logro con alto potencial para aumentar la eficiencia de vacunas animales (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2014c).

**Con relación al agua empleada en la agricultura, esta tecnología actúa físicamente sobre el agua, emitiendo un quantum de energía que estimula los puentes de hidrógeno. Como resultado, estos se vuelven más activos, modificando las propiedades físicas de las moléculas de agua, haciéndolas más “pequeñas” y mejorando así su asimilación por parte de la planta. De acuerdo con una empresa de innovación tecnológica especializada en nanotecnología (Nanolabs), las principales ventajas que la aplicación de esta tecnología está aportando al sector de la agricultura son las siguientes (Agroinformación, 2017):**

- ahorro de entre el 20 % y el 50 % en el consumo de agua dependiendo, principalmente, del tipo de suelo;
- aumento de la producción de hasta un 40 % en diferentes plantaciones, mediante la aplicación de nanotecnología en los sistemas de riego;
- reducción del uso de plaguicidas y de fertilizantes en igual proporción a la reducción del consumo de agua en los sistemas de riego;
- mejora en la calidad del producto a través del aumento de las propiedades organolépticas (color, sabor, olor y textura). Además, se ha demostrado un incremento de la biomasa;
- eliminación de las obstrucciones calcáreas o arcillosas de los sistemas de riego, disminuyendo la cantidad de lodos recogidos en las limpiezas;

- mejora en la disponibilidad de nutrientes y en la hidratación del suelo, pues facilita el transporte de nutrientes para los cultivos y su aprovechamiento; y
- disminución del consumo eléctrico requerido por el bombeo de agua en los sistemas de riego.

**Por último, los impactos ambientales a considerar en el desarrollo y en el empleo de nanomateriales en la agricultura son (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2014c):**

- vertido intencional de nanomateriales al ambiente para protección vegetal;
- posible bioacumulación (o biomagnificación) y fitotoxicidad;
- posible contaminación del suelo y efecto sobre microorganismos y otros;
- posible contaminación de cursos o aguas subterráneas; y
- potencial contaminación de la cadena alimenticia.

---

## 3.5.6

### Gestión sostenible del agua en la ganadería

**El Protocolo de Prácticas Productivas Sustentables (Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa, 2018) propone las siguientes acciones para la ganadería:**

<b>PAUTAS MÍNIMAS A CUMPLIR</b>	para actividades ganaderas extensivas el productor debe cumplir las pautas mínimas de trazabilidad que indica el SENASA.
<b>MANEJO DEL RODEO</b>	se debe proporcionar alimento, bebida y un manejo sanitario apropiado para un correcto bienestar del rodeo.
<b>PASTURAS Y CULTIVOS</b>	las pasturas y cultivos producidos dentro del establecimiento con el objeto de darle uso ganadero deben cumplir con todo lo enunciado en el Manual de Prácticas Productivas Sustentables.
<b>MANUAL DE PRÁCTICAS GANADERAS SUSTENTABLES</b>	en relación con las prácticas específicas para la actividad pecuaria, de manejo del rodeo y de bienestar animal, recomienda basarse en manuales de Buenas Prácticas Ganaderas generados por organizaciones o instituciones de prestigio a nivel nacional, en caso de que no existiera legislación específica vigente.

---

## 3.6

# Aspectos institucionales y legales relacionados con el agua en la producción agropecuaria

---

En los aspectos ambientales, la Constitución Argentina, reformada en 1994, le asigna al Gobierno nacional la competencia para normar sobre los presupuestos mínimos para su protección. La Fundación Ambiente y Recursos Naturales explica que el Congreso Nacional tiene la facultad primitiva de establecer los presupuestos mínimos de protección ambiental, lo que implica que en todo el país habrá una protección ambiental mínima y en cada provincia una igual o mayor (Fundación Ambiente y Recursos Naturales, 2005). Con el fin de contribuir a la especificación de estos presupuestos mínimos ambientales, la entonces Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación desarrolló, entre 1998 y 2007, niveles guía de calidad de aguas para la protección de los usos del agua como fuente de agua de bebida humana, para la protección de la biota acuática, para el riego agrícola, para el abrevado de ganado y para la recreación humana.

Por su naturaleza jurídica, el Código Civil argentino caracteriza al agua como un bien inmueble por naturaleza, cuando integra o compone partes fluidas del suelo que conforman su superficie y profundidad, y una cosa mueble cuando siendo parte fluida del suelo, puede ser separada de él y transportarse de un lugar a otro.

Dado que el dominio de las aguas es de carácter provincial, las provincias han sancionado códigos de aguas que regulan los distintos usos de los recursos hídricos. Por ejemplo, la provincia de Buenos Aires cuenta con normas pertinentes al riego agrícola y al abrevado del ganado (Ley 12257, 1998).

La provincia de Mendoza regula, a través de la Resolución 778/96 del Honorable Tribunal Administrativo del Departamento General de Irrigación y sus modificatorias 627/00, el reuso agrícola de aguas residuales cloacales e industriales tratadas, señalando las siguientes ventajas:

reducción de costos en producción porque disminuye el bombeo de agua subterránea, mayor caudal de agua superficial disponible para riego en el pico de demanda hídrica de los cultivos, aumento de superficies cultivadas, aporte de nutrientes al cultivo, e incorporación de materia orgánica como abono a los suelos. Estas prácticas de reuso agrícola de efluentes tratados son aplicables a las Áreas de Cultivos Restringidos Especiales, conforme a lo establecido en la Resolución 400/03 del Honorable Tribunal Administrativo (Luraschi, 2017).

El Ministerio de Salud tiene competencia en la investigación, en la prevención, en la provisión de asistencia y en el tratamiento de casos de intoxicación o que afecten la salud de la población y el ambiente con productos en todo el territorio nacional. La Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), dependiente del Ministerio, es la organización que tiene competencia en lo relativo a los residuos de agroquímicos en los alimentos (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, 1999).

La regulación nacional de los agrotóxicos empleados en las actividades agropecuarias está a cargo del SENASA del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, en lo referente a la producción, venta y uso de productos fitosanitarios; al registro de productos aprobados (Registro Nacional de Terapéutica Vegetal); y a la fiscalización del mercado (Decreto 1585/96). La Resolución 302/2012 del SENASA clasifica a los plaguicidas conforme a su toxicidad, dosis letal 50 % (DL50) y riesgos (tabla 19).

**Tabla 19**

**Clasificación de los plaguicidas según la Resolución 302/2012 del SENASA.**

Clase toxicológica	Frase de advertencia	DL50 (mg/kg de peso vivo)	
		Oral	Dermal
Ia	Extremadamente peligroso	<5	<5
Ib	Altamente peligroso	5 a 50	5 a 200
II	Moderadamente peligroso	>50 a 2.000	>200 a 2.000
III	Ligeramente peligroso	>2.000 a 5.000	>2.000 a 5.000
IV	Productos que normalmente no presentan peligro en el uso	>5.000	>5.000

Fuente: Pacheco & Barbona, 2017.

La Resolución 500/2003 del SENASA creó el Sistema Federal de Fiscalización de Agroquímicos y Biológicos para un control eficaz tanto de los productos como de los equipos aplicadores, velando por la salud de la población y del cuidado del ambiente, instrumentando un sistema que permita controlar, fiscalizar y supervisar los aspectos básicos pertinentes; asegurando la trazabilidad de los productos, el correcto funcionamiento de los equipos utilizados para su

aplicación, un nivel de conocimiento adecuado por parte usuarios y aplicadores y una disposición final controlada de los residuos y envases resultantes de la utilización de los agroquímicos.

Las provincias argentinas regulan, asimismo, el uso y la aplicación de los plaguicidas. Se destacan las normas provinciales sobre las fumigaciones aéreas (distancias mínimas a poblaciones linderas) y las que establecen prohibiciones de aplicación de algunos de estos productos. Cabe destacar las provincias que han prohibido el empleo del herbicida glifosato: Misiones (Ley XVI-124/18; uso urbano) y Chubut. La Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE) edita la Guía de Productos Fitosanitarios (Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes, 2017).

Entre las muchas Organizaciones No Gubernamentales (ONG) vinculadas con el sector agropecuario se destacan: la Sociedad Rural Argentina (SRA), las Confederaciones Rurales Argentinas (CRA) y la Confederación de Asociaciones Rurales de Buenos Aires y la Pampa (CARBAP), la Federación Agraria Argentina (FAA) y la Confederación Intercooperativa Agropecuaria (CONINAGRO), que han asumido un rol significativo en la defensa del sector productivo. También existen ONG con un enfoque técnico agropecuario específico como la Aapresid.

---

### 3.6.1

## Planes de desarrollo agropecuario

---

**Las organizaciones de ciencia, tecnología y desarrollo productivo propusieron a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (2020) un plan operativo para el núcleo socio-productivo estratégico referente a los recursos hídricos, con las siguientes acciones con relación al agua y la agricultura:**

- Desarrollo nacional de equipos económicos para una aplicación más eficiente del agua de riego en los métodos de riego superficial, por aspersión, por goteo y por goteo subsuperficial y desarrollo de técnicas para un mejor aprovechamiento del agua de lluvia, requiriendo estudios de factibilidad técnico-económica para la fabricación nacional de equipos de riego.
- Desarrollo de estrategias para mejorar la eficiencia de riego, asegurando accesibilidad a la información requerida, organizando bases de datos sobre cantidad y calidad de agua, suelos, clima y cultivos, entre otros; diseño y desarrollo de instrumental de medición de fabricación local, e implementación de modelos para la eficiente gestión del agua, adaptada a las particularidades de los diferentes usuarios en las distintas regiones.

- Previsión de la elaboración de pronósticos meteorológicos e hidrológicos de mediano plazo y desarrollo, adaptación e innovación en materia de sensores e instrumentos para la determinación de la humedad de suelo, el estado hídrico del cultivo, la dendrometría, los caudales extraídos, entre otras variables; utilización de radares y satélites para generación de imágenes y aplicación de sistemas de riego inteligente.
- Utilización de la técnica del riego deficitario seleccionando cultivos con potencial para la aplicación de la técnica, como cultivos resistentes a la sequía y la salinidad; desarrollo de sistemas de información para los estudios requeridos (de fisiología vegetal, de suelos, de hidrometeorología, etcétera) y su transferencia, como así también la aplicación de biotecnología e ingeniería genética.
- Determinación de la huella hídrica para cultivos relevantes de las distintas regiones del país (maíz, trigo, soja, girasol, arroz, caña de azúcar, uva, cítricos, entre otros), incluyendo los procesos de elaboración de los respectivos productos hasta su disponibilidad por parte del consumidor. Investigación de cada uno de los componentes de la huella hídrica; evapotranspiración de la planta; producción obtenida y volumen exportable de agua; y discriminación entre huella verde, azul y gris.
- Para los problemas de sodificación, salinización y mal drenaje de los suelos: determinación precisa de las áreas afectadas, realización de estudios de base y programación de estrategias de mitigación. Puesta en producción de áreas afectadas mediante aplicaciones de enmiendas químicas y orgánicas, propias para cada región, y utilización de modelos regionales de simulación hidrológica (zona no saturada y saturada) para la detección de las áreas de riesgo y la selección adecuada de técnicas de mitigación.
- En relación con la contaminación del agua y del suelo de origen antrópico por uso inadecuado de fertilizantes y pesticidas: desarrollo de nuevos productos menos agresivos con la naturaleza, recurriendo a la nanotecnología y a la biotecnología aplicadas; desarrollo de materiales compuestos de liberación controlada; uso de nanoestructuras, nano-barras y sensores in situ, entre otras tecnologías.
- En cuanto a la contaminación por causas naturales con presencia de boro u otros contaminantes: apoyo al desarrollo de tecnologías de bajo costo para pequeñas comunidades.
- En lo que se refiere al uso para riego de efluentes provenientes de plantas de tratamiento: estudio de su aptitud para diversos cultivos, seleccionando aquellos más adecuados por su resistencia ante distintas calidades del agua y las correspondientes técnicas de aplicación.

La Resolución 108/18 del entonces Ministerio de Agroindustria creó el Plan Nacional de Riego 2018-2030, destinado a constituir la base para elaborar programas y proyectos que aborden diferentes áreas de la temática de la agricultura irrigada e impulsar su desarrollo integralmente sustentable en todo el territorio del país para alcanzar en 2030 un total de 6.000.000 ha irrigadas (Resolución 108, 2018), tal como fue propuesto por la FAO y el MAGyP de Argentina en su estudio del potencial del riego en el país (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2015b).

Actualmente, el MAGyP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2021b) a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación modificó el alcance para llegar al año 2030 a 4.000.000 ha irrigadas, duplicando la actual superficie e incrementando también la eficiencia en la aplicación del agua para riego.

---

## 3.6.2

# Recomendaciones internacionales en materia de los recursos hídricos en la producción agropecuaria

---

La FAO y la OMS de las Naciones Unidas han desarrollado niveles guía de calidad de agua para agroquímicos con el fin de proteger al ser humano y a la biota. Estos niveles guía han servido como base para el establecimiento de criterios y de normativas argentinas nacionales y provinciales. La OCDE y la FAO (2017) diseñaron una guía desarrollada para ayudar a las empresas a cumplir estándares de conducta empresarial responsable a lo largo de las cadenas de suministro agrícola. Estos estándares incluyen las Líneas Directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales, los Principios para la Inversión Responsable en la Agricultura y los Sistemas Alimentarios y las Directrices Voluntarias sobre la Gobernanza Responsable de la Tenencia de la Tierra, la Pesca y los Bosques en el Contexto de la Seguridad Alimentaria Nacional. Cumplir estos estándares permite a las empresas mitigar sus impactos negativos y contribuir hacia el desarrollo sostenible. Estas directrices incluyen aspectos tales como: derechos humanos y laborales, salud y seguridad, seguridad alimentaria y nutrición, derechos de tenencia y acceso a los recursos naturales, bienestar animal, protección ambiental y uso sostenible de recursos naturales, gobernanza y tecnología e innovación.

# Bibliografía

---

AACREA. (19 de septiembre de 2017). Una mirada integral para buscar soluciones a los problemas hídricos. Obtenido de <https://www.crea.org.ar/una-mirada-integral-para-buscar-soluciones-a-los-problemas-hidricos/>

AACREA. (2018). Las Buenas Prácticas Agropecuarias, una herramienta que pone en práctica la sostenibilidad. Obtenido de <https://www.crea.org.ar/las-buenas-practicas-agropecuarias-una-herramienta-que-pone-en-practica-la-sostenibilidad/>

Abgar (s.f.) ¿Cómo impacta la agricultura en los recursos hídricos? Obtenido de <https://agbaragriculture.com/como-impacta-la-agricultura-en-los-recursos-hidricos/>

Actualitix. (2015a). *Argentina: producción de cereales. Período 1961-2015.*

Actualitix. (2015b). *Argentina: ganadería bovina. Período 1961-2015.*

Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. (1999). Código Alimentario Argentino.

Agencia Argentina de Inversiones y Comercio Internacional. (2017). *Datos del sector frutihortícola de Argentina.* Obtenido de [https://www.inversionycomercio.org.ar/docs/pdf/Datos\\_sector\\_frutihorticola\\_Argentina-Enero\\_2017.pdf](https://www.inversionycomercio.org.ar/docs/pdf/Datos_sector_frutihorticola_Argentina-Enero_2017.pdf)

Agencia EFE. (3 de mayo de 2018). FAO: la agricultura y la ganadería son las actividades primarias que más contaminan el agua. Obtenido de <https://www.efe.com/efe/espana/economia/fao-la-agricultura-y-ganaderia-son-las-actividades-primarias-que-mas-contaminan-el-agua/10003-3604351>

Agro Meat. (8 de junio de 2019). Arroz: la menor producción de los últimos diez años. Obtenido de <https://www.agromeat.com/270019/arroz-la-menor-produccion-de-los-ultimos-diez-anos>

Agroinformación. (30 de septiembre de 2017). La aplicación de la nanotecnología a la agricultura permite un ahorro de agua de hasta el 50%. Obtenido de <https://agroinformacion.com/la-aplicacion-la-nanotecnologia-la-agricultura-permite-ahorro-agua-50/>

Agrovoz. (27 de julio de 2017). Los números del empleo en el agro. Diario La Voz. Obtenido de <http://agrovoz.lavoz.com.ar/actualidad/los-numeros-del-empleo-en-el-agro>

Aldaya, M., Hoekstra, A., & Allan, J. (2008). Strategic importance of green water in international crop trade. *The value of water research report series, XXV.* (UNESCO-IHE, Ed.) Delft, Países Bajos.

Allan, J. (2003). Virtual water eliminates water wars? A case study from the Middle East. En A. Hoekstra, *Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade.* Delft, Países Bajos: UNESCO-IHE.

Alonso, L. L., Demetrio, P. M., Etchegoyen, M. A., & Marino, D. J. (14 de julio de 2019). Glyphosate and atrazine in rainfall and soils in agroproductive areas of the pampas region in Argentina. *Science of the total environment.*

Álvarez, A., Morábito, J. A., & Schilardi, C. (2016). Huellas hídricas verde y azul del cultivo de maíz (*Zea mays*) en provincias del centro y noroeste argentino. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo, XLVIII(1)*, 161-177. Obtenido de <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCa/article/view/3230>

Andriani, J. (2016). Lo que hay que saber del "consumo de agua de los cultivos". Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Andriani/publication/312421168\\_LO\\_QUE\\_HAY\\_QUE\\_SABER\\_DEL\\_CONSUMO\\_DE\\_AGUA\\_DE\\_LOS\\_CULTIVOS/links/587d0ff008ae9275d4e73979/LO-QUE-HAY-QUE-SABER-DEL-CONSUMO-DE-AGUA-DE-LOS-CULTIVOS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Andriani/publication/312421168_LO_QUE_HAY_QUE_SABER_DEL_CONSUMO_DE_AGUA_DE_LOS_CULTIVOS/links/587d0ff008ae9275d4e73979/LO-QUE-HAY-QUE-SABER-DEL-CONSUMO-DE-AGUA-DE-LOS-CULTIVOS.pdf)

- Antuña, J. C., Rossanigo, C., Arano, A., & Bartel, M. (2011). *Escenario internacional y análisis de la actividad ganadera bovina nacional por estratos de productores y composición del stock. Años 2008 a 2011. Comparativo por provincias Argentina*. INTA, SENASA, RIAN, Observatorio Estratégico. Obtenido de <http://rian.inta.gov.ar/ganaderia/Pais-2011.pdf>
- Argerich, C. A. (2018). Estado de la producción mundial del tomate para industria. V *Encuentro Argentino del Tomate*. San Juan.
- Arias, J. (2021). *Monitoreando el comercio agroalimentario durante el COVID-19*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Obtenido de <https://blog.iica.int/blog/estadisticas-comercio-agricola-en-las-americas-covid-19>
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2010). *Desarrollo Sostenible*. Obtenido de [www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml](http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml)
- Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa. (2018). Protocolo del sistema de gestión de la calidad y prácticas productivas sustentables. Obtenido de <https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2018/09/Protocolo-ASC-Revisión-3-Formato2018-Marzo-2017.pdf>
- Balauo, L. (12 de marzo de 2020). Cómo afecta la pandemia de coronavirus al agro argentino. Infocampo. Obtenido de <https://www.infocampo.com.ar/como-afecta-la-pandemia-de-coronavirus-al-agro-argentino/>
- Banco Mundial. (s.f.). *PIB per cápita (US\$ a precios actuales) - Argentina*. Recuperado el 1 de septiembre de 2021, de Datos: <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD?locations=AR>
- Bertello, F. (13 de enero de 2019). Cambio climático: los déficits y excesos hídricos que se vienen y habrá que manejar. *Diario La Nación*. Obtenido de <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/cambio-climaticolos-deficits-y-excesos-hidricosque-se-vienen-y-habra-que-manejar-nid2209787>
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires. (2018). *Campaña 2017/18: evaluación del impacto económico de la sequía*. Instituto de Estudios Económicos. Obtenido de <https://www.bolsadecereales.com/download/documentos/documento1/124>
- Bolsa de Cereales de Buenos Aires. (3 de marzo de 2021). *Estimaciones Agrícolas*. Obtenido de <https://www.bolsadecereales.com.ar/>
- Bolsa de Comercio de Rosario. (16 de junio de 2006). Informativo semanal. XXV, 1259. Rosario. Obtenido de [https://www.bcr.com.ar/sites/default/files/2019-05/bcr2006\\_06\\_16.pdf](https://www.bcr.com.ar/sites/default/files/2019-05/bcr2006_06_16.pdf)
- Calcagno, A., Mendiburo, N., & Gaviño Novillo, M. (2000). *Agua para el siglo XXI para América del Sur. Informe sobre la gestión del agua en la República Argentina*. Obtenido de <https://www.cepal.org/samtac/noticias/documentosdetrabajo/6/23306/InAr00200.pdf>
- Calzada, J., & Molina, C. (1 de septiembre de 2017). La industria del biodiesel en Argentina. XXXV, 1823. Rosario.
- Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos. (2019). Obtenido de <https://www.ciafa.org.ar/>
- Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. (2017). Guía de productos fitosanitarios. 18.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (s.f.). *Acerca de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 1 de septiembre de 2021, de <https://www.cepal.org/es/temas/desarrollo-sostenible/acerca-desarrollo-sostenible>
- Consorcio de Exportadores de Carnes Argentinas. (17 de julio de 2019). Cuota Hilton 2018/19. Obtenido de [http://www.abc-consorcio.com.ar/Estadisticas/detalle/284/cuota\\_hilton\\_2018\\_19\\_cierre\\_ejercicio.html](http://www.abc-consorcio.com.ar/Estadisticas/detalle/284/cuota_hilton_2018_19_cierre_ejercicio.html)
- Consorcio de Exportadores de Carnes Argentinas. (24 de junio de 2021). Cuota Hilton 2020/2021. Obtenido de [http://www.abc-consorcio.com.ar/Estadisticas/detalle/300/cuota\\_hilton\\_2020\\_2021\\_certificado\\_al\\_17\\_11\\_2020.html](http://www.abc-consorcio.com.ar/Estadisticas/detalle/300/cuota_hilton_2020_2021_certificado_al_17_11_2020.html)

Dirección Nacional de Agua Potable y Saneamiento. (2017). *Plan nacional de agua potable y saneamiento. Cobertura universal y sostenibilidad de los servicios. Lineamientos y principales acciones*. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, Subsecretaría de Recursos Hídricos. Obtenido de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/interior\\_agua\\_plan\\_agua\\_saneamiento.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/interior_agua_plan_agua_saneamiento.pdf)

Dirección Nacional de Análisis Económico Agroindustrial. (2019). *Faena, exportación y consumo de carne vacuna, porcina y ovina. Total del país. Años 2013-2019*.

Dirección Nacional de Relaciones Económicas con las Provincias. (2014). *Necesidades Básicas Insatisfechas. Información censal del año 2010*. Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación, Subsecretaría de Relaciones con Provincias. Obtenido de <http://www2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/Informes/archivos/NBIAmpliado.pdf>

Duarte, O., Díaz, E., & Díaz, R. (2009). *El agua virtual en Entre Ríos como indicador en la gestión integrada de los recursos hídricos*. Universidad Nacional de Entre Ríos, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

El sur del sur. (17 de abril de 2019). *Panorama de la ganadería en Argentina*. Obtenido de <https://surdelsur.com/es/ganaderia-argentina/>

El Tiempo (30 de marzo de 1998). *Cuánta agua bebe el ganado*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-776660>

Embid, A., & Martín, L. (2017). *El nexo entre el agua, la energía y la alimentación en América Latina y el Caribe. Planificación, marco normativo e identificación de interconexiones prioritarias*. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41069/1/S1700077\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41069/1/S1700077_es.pdf)

Epicentro geográfico. (2018). *Ganadería en la República Argentina*. Obtenido de <https://epicentrogeografico.com/2018/06/ganaderia-en-la-republica-argentina/>

Fernández Mayer, A. (2016). *¿Agricultura vs. ganadería bovina?* Artículo de divulgación, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Obtenido de <https://inta.gob.ar/documentos/¿agricultura-vs-ganaderia-bovina>

Fioriti, M. J., & Mugetti, A. (2019). *Argentina, el agua*. Instituto Argentino de Recursos Hídricos y Foro Argentino del Agua. Obtenido de <https://www.iarh.org.ar/Publicaciones/ATLAS-DE-BOLSINO-ARGENTINA-EL-AGUA>

Fondo para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Recuperado el 1 de septiembre de 2021, de <https://www.sdgfund.org/es/de-los-odm-los-ods>

Foro Ambiental. (15 de mayo de 2018). *En Argentina, 250 mil familias rurales no tienen acceso al agua potable*. Obtenido de <https://www.foroambiental.net/en-argentina-250-mil-familias-rurales-no-tienen-acceso-al-agua-potable/>

Fundación Ambiente y Recursos Naturales. (2005). *Presupuestos mínimos de protección ambiental*. Buenos Aires.

Fundación Aqueae. (2017a). *El uso del agua en la agricultura*. Obtenido de <https://www.fundacionaqueae.org/5-000-litros-de-agua-1-kilo-de-arroz-el-uso-del-agua-en-la-agricultura/>

Fundación Aqueae. (2017b). *Consumo del agua en agricultura*. Obtenido de <https://www.fundacionaqueae.org/consumo-del-agua-en-agricultura/>

Fundación Aqueae. (s.f.). *El agua, clave para un desarrollo sostenible*. Recuperado el 1 de septiembre de 2021, de <https://www.fundacionaqueae.org/agua-clave-desarrollo-sostenible/>

Fundación Vida Silvestre. (s.f.). *¿Cuál es el problema?* Obtenido de Fundación Vida Silvestre: [https://www.vidasilvestre.org.ar/nuestro\\_trabajo/que\\_hacemos/nuestra\\_solucion/cambiar\\_forma\\_vivimos/conducta\\_responsable/bosques/\\_cual\\_es\\_el\\_problema/](https://www.vidasilvestre.org.ar/nuestro_trabajo/que_hacemos/nuestra_solucion/cambiar_forma_vivimos/conducta_responsable/bosques/_cual_es_el_problema/)

Gaitán, J., Navarro, M. F., Tenti Vuegen, L., Pizarro, M. J., Carfagno, P., & Rigo, S. (2017). *Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la República Argentina*. Buenos Aires: INTA Ediciones. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/libro\\_erosion\\_hidrica\\_rep\\_argentina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/libro_erosion_hidrica_rep_argentina.pdf)

- Galli, A., Wiedmann, T., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B., & Giljum, S. (2012). Integrating ecological, carbon and water footprint into a "footprint family" of indicators: definition and role in tracking human pressure on the planet. *Ecological Indicators* (16), 100-112. Obtenido de <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Galli-et-al-2012.pdf>
- García, F. (11 de mayo de 2015). El mapa del agua en Argentina. Obtenido de <http://fabiangarcia.com.ar/el-mapa-del-agua-en-argentina/>
- Golberg, A. D., Ruiz, M. Á., Quiroga, A., & Fernández, O. A. (2011). ¿Qué le sucede a un cultivo cuando no llueve? Centro Regional La Pampa-San Luis del INTA y Áreas Estratégicas. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_que\\_le\\_sucede\\_a\\_un\\_cultivo.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_que_le_sucede_a_un_cultivo.pdf)
- Granar S.A. (16 de marzo de 2021). Continúa la sequía afectando a la soja de primera. Obtenido de <https://granar.org/index.php/granar-noticias-del-dia/item/6072-continua-la-sequia-afectando-a-la-soja-de-primera>
- Gras, C., & Hernández, V. (2016). Modelos de desarrollo e innovación tecnológica: una revolución conservadora. *Mundo Agrario*, XVII(36). Obtenido de <http://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MAe028>
- Greenpeace. (2021). *Deforestación en el norte de Argentina. Informe Anual 2020*. Obtenido de <https://bit.ly/3nusldk>
- Heizenknecht, G., Basualdo, A., & Boragno, S. (2018). Mapas de riesgo de déficit y excesos hídricos en los cultivos según escenarios de cambio climático. Secretaría de Agroindustria. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informemapasii-digital.pdf>
- Hoekstra, A. (2008). The water footprint of food. (J. Förare, Ed.) *Water for food*, 49-60. Obtenido de <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Hoekstra-2008-WaterfootprintFood.pdf>
- Hoekstra, A., & Chapagain, A. (2007). The water footprints of Morocco and the Netherlands: global water use as a result of domestic consumption of agricultural commodities. *Ecological Economics*(64), 143-151. Obtenido de <https://waterfootprint.org/media/downloads/HoekstraChapagain2007waterfootprintMorNL.pdf>
- Hoekstra, A., & Hung, P. Q. (2002). Virtual water trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. *Value of water. Research Report Series 11*. Obtenido de <https://www.waterfootprint.org/media/downloads/Report11.pdf>
- Hoekstra, A., & Mekonnen, M. (28 de febrero de 2012). The water footprint of humanity. *PNAS*. Obtenido de <https://www.pnas.org/content/109/9/3232/>
- Iagua (s.f.) ¿Cuáles son los impactos de la agricultura en los recursos hídricos? Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/gidahatari/impactos-de-la-agricultura-en-el-recurso-hidrico>
- Infocampo. (18 de octubre de 2016). Según el INTA, la Argentina tiene potencial para triplicar la superficie bajo riego. *Infocampo*. Obtenido de <https://www.infocampo.com.ar/segun-el-inta-la-argentina-tiene-potencial-para-triplicar-la-superficie-bajo-riego/>
- Infocampo. (8 de julio de 2020). Argentina cumplió con el 94% de la cuota Hilton en el ciclo 2019/20: cómo sigue el próximo período. *Infocampo*. Obtenido de <https://www.infocampo.com.ar/argentina-cumplio-con-el-94-de-la-cuota-hilton-en-el-ciclo-2019-20-como-sigue-el-proximo-periodo/>
- Instituto Geográfico Nacional. (s.f.). *Límites, superficies y puntos extremos*. Obtenido de [www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/LimitesSuperficiesyPuntosExtremos](http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/LimitesSuperficiesyPuntosExtremos)
- Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas. (2021). *La Argentina Rural en Mapas*. Obtenido de <https://argentinaenmapas.wixsite.com/argentinarural>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2009). *Censo Nacional Agropecuario 2008*. Obtenido de <https://www.indec.gob.ar/>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Obtenido de <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-CensoNacional-3-999-Censo-2010>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2013). *Estimaciones y proyecciones de población 2010-2040. Total del país* (Primera ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Obtenido de [https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/proyeccionesyestimaciones\\_nac\\_2010\\_2040.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/proyeccionesyestimaciones_nac_2010_2040.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (23 de marzo de 2020a). Informe de la industria de maquinaria agrícola. Cuarto trimestre de 2020. *Industria manufacturera, V, 50*. Obtenido de [https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/maq\\_agricola\\_03\\_21E30C7113C8.pdf](https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/maq_agricola_03_21E30C7113C8.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2020b). *Maquinaria agrícola. Series históricas*. Recuperado el 15 de marzo de 2021, de <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-6-20>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2021a). *Incidencia de la pobreza y la indigencia en 31 aglomerados urbanos. Segundo semestre de 2020*. Ministerio de Economía. Obtenido de [https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/eph\\_pobreza\\_02\\_2082FA92E916.pdf](https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/eph_pobreza_02_2082FA92E916.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2021b). *Evolución de la distribución del ingreso (EPH). Cuarto trimestre de 2020*. Ministerio de Economía. Obtenido de [https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/ingresos\\_4trim20F7BE1641DE.pdf](https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/ingresos_4trim20F7BE1641DE.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2021c). *Mercado de trabajo. Tasas e indicadores socioeconómicos (EPH). Primer trimestre de 2021*. Ministerio de Economía. Obtenido de [https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/mercado\\_trabajo\\_eph\\_1trim21F7C133BA46.pdf](https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/mercado_trabajo_eph_1trim21F7C133BA46.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2021d). *Complejos exportadores. Año 2020*. Ministerio de Economía. Obtenido de [https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/complejos\\_03\\_21311B84F340.pdf](https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/complejos_03_21311B84F340.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (abril de 2021e). *Censo Nacional Agropecuario 2018*. Obtenido de [https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018\\_resultados\\_definitivos.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_definitivos.pdf)

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (1986). *Áreas salinizadas de Argentina. Documento básico para programa de riego y drenaje*.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (29 de noviembre de 2010). La huella hídrica para agregar valor. *INTA Informa*. Obtenido de <https://intainforma.inta.gob.ar/la-huella-hidrica-para-agregar-valor/>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2011). *Siembra directa*. Obtenido de Actualización Técnica 58: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-siembra\\_directa\\_2011.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-siembra_directa_2011.pdf)

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2012). Evolución del mercado de herbicidas en Argentina. *Economía y desarrollo agroindustrial, I(2)*. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_economia\\_y\\_desarrollo\\_agroind\\_boletin1-2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_economia_y_desarrollo_agroind_boletin1-2.pdf)

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (20 de octubre de 2014a). Forrajera: la Argentina produce 244 M de toneladas al año. *INTA Informa*. Obtenido de <https://intainforma.inta.gob.ar/forrajeras-la-argentina-produce-244-m-de-toneladas-al-ano/>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2014b). *Programa Nacional Agua. Desarrollo de la superficie de riego en la Argentina*. (C. F. INTA, Ed.)

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (29 de diciembre de 2014c). *Nanotecnología aplicada*. Obtenido de INTA Informa: <https://inta.gob.ar/documentos/nanotecnologia-aplicada>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2015). *Los plaguicidas agregados al suelo y su destino en el ambiente*. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_plaguicidas\\_agregados\\_al\\_suelo\\_2015.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_plaguicidas_agregados_al_suelo_2015.pdf)

Instituto Nacional del Agua. (2010). *Prospectiva hídrica*.

Inter Press Service. (8 de octubre de 2013). Argentina explota a ciegas sus acuíferos. *Inter Press Service*. Obtenido de <http://www.ipsnoticias.net/2013/10/argentina-explota-a-ciegas-sus-acuiferos/>

Kleffmann Group Argentina. (2012). *Mercado argentino de productos fitosanitarios 2012*. Obtenido de <https://www.casafe.org/pdf/2015/ESTADISTICAS/Informe-Mercado-Fitosanitario-2012.pdf>

Lechardoy, M. (24 de abril de 2020). El COVID-19 y la producción, comercialización y consumo de frutas y hortalizas. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. Obtenido de <https://blog.iica.int/blog/covid-19-produccion-comercializacion-consumo-frutas-hortalizas>

Ley 12257. (1998). *Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires*. Obtenido de <https://normas.gba.gob.ar/documentos/xbROJHGx.html>

Lira Saldivar, R. H., Méndez Argüello, B., De los Santos Villareal, G., & Vera Reyes, I. (2018). Potencial de la nanotecnología en la agricultura. *Acta Universitaria*, XXVIII(2), 9-24. doi:10.15174/au.2018.1575

Luraschi, M. (2017). Seminario taller actualización en la gestión de cuencas para garantizar ríos saludables. En D. G. Irrigación (Ed.). Mendoza.

Marin Moreno, C. (4 de agosto de 2018). En tiempo real: las nuevas tecnologías se abren paso en el trabajo del campo. *Diario La Nación*. Obtenido de <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/en-tiempo-real-las-nuevas-tecnologias-se-abren-paso-en-el-trabajo-del-campo-nid2159007/>

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (29 de abril de 2021a). *Estimaciones Agrícolas. Informe semanal del 29/04/2021*. Obtenido de [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/estimaciones/\\_archivos/estimaciones/210000\\_2021/210400\\_Abril/210429\\_Informe%20Semanal%20al%2029-04-2021.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/estimaciones/_archivos/estimaciones/210000_2021/210400_Abril/210429_Informe%20Semanal%20al%2029-04-2021.pdf)

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2021b). *Plan Nacional de Riego*. Obtenido de Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/riego/plan\\_riego/](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/riego/plan_riego/)

Ministerio de Agroindustria. (2018). *Campaña 17/18. Informe Especial Sequía*. Obtenido de [https://www.magyp.gob.ar/sitio/\\_pdf/Informe\\_especial\\_Sequia\\_Agroindustria\\_Mayo18.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/_pdf/Informe_especial_Sequia_Agroindustria_Mayo18.pdf)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020a). *Informe del estado del ambiente 2019*. Obtenido de <https://informe.ambiente.gob.ar/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2020b). *Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina*. Obtenido de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/segunda\\_contribucion\\_nacional\\_final\\_ok.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/segunda_contribucion_nacional_final_ok.pdf)

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2020). *Plan operativo. Núcleo socio-productivo estratégico. Recursos hídricos*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Plan Nacional de ciencia, tecnología e innovación productiva. Obtenido de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/recursos\\_hidricos\\_plan.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/recursos_hidricos_plan.pdf)

Ministerio de Hacienda. (2019). *Informes de cadenas de valor. Pesca*. Obtenido de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro\\_cadenas\\_de\\_valor\\_pesca\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_pesca_0.pdf)

Mira, C. (18 de mayo de 2019). Alexandra Brand: "Es importante la biodiversidad, el cambio climático y lo que quieren los consumidores". *Diario La Nación*. Obtenido de <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/alexandra-brand-es-importante-la-biodiversidad-el-cambio-climatico-y-lo-que-quieren-los-consumidores-nid2248538>

Montesanto, A. (26 de febrero de 2018). Aumentó el 5,6% el consumo de agroquímicos y fertilizantes en 2017. *Infocampo*. Obtenido de <https://www.infocampo.com.ar/aumento-56-el-consumo-de-agroquimicos-y-fertilizantes-en-2017/>

Morábito, J., Mirábile, C., Salatino, S., Pizzuolo, P., Chambouleyron, J., & Fasciolo, G. (2005). Eficiencia de riego actual y potencial en el área regadía del río Mendoza. *XX Congreso Nacional del Agua - III Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur CONAGUA*, I, 1-10.

Mugetti, A., Gáspari, F., Cipponeri, M., & Díaz, L. (2021). Documento del contexto. Proyecto piloto: integración de datos sobre ecosistemas de aguas continentales en el proceso de toma de decisiones para su protección y/o restauración en Argentina. (*Documento inédito*). Foro Argentino del Agua y Red Argentina de Capacitación y Fortalecimiento en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

Mundo Ganadero (29 de enero de 2016). Uso del agua en ganadería. Obtenido de <https://www.agronegocios.es/uso-del-agua-en-ganaderia-generalidades/#:~:text=El%20agua%20tiene%20diversas%20funciones,muchas%20reacciones%20qu%C3%ADmicas%20básicas%2C%20etc>

Naciones Unidas. (2019). *Informe de Síntesis de 2018 sobre el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6 relacionado con el agua y el saneamiento. Resumen ejecutivo*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/440339010/UN-Water-SDG6-Synthesis-Report-2018-Executive-Summary-SPA-pdf>

Naciones Unidas. (15 de marzo de 2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Natale, O. (22 de mayo de 2014). Monitoreo y modelación ambiental de plaguicidas en aguas argentinas. Congreso Argentino de Ingeniería Sanitaria y Medio Ambiente.

Noormans, A. (2010). Impacto de la nanotecnología en la producción de alimentos. *Lámpsakos, IV*, 28-35.

Obschatko, E. (5 de junio de 2020). Impacto del coronavirus en el sector agropecuario de la Argentina. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. Obtenido de <https://blog.iica.int/blog/impacto-del-coronavirus-en-sector-agropecuario-argentina>

Oficina de Riesgo Agropecuario. (2021). *Mapas de riesgo de déficit y excesos hídricos en los cultivos según escenarios de cambio climático*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informemapasii-digital.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2002a). *Agua y cultivos. Logrando el uso óptimo del agua en agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y3918s/y3918s00.htm#TopOfPage>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2002b). *Agricultural drainage water managemant in arid and semiarid areas*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ap103e/ap103e.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2003). *Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y4137s/y4137s00.htm#Contents>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (29 de noviembre de 2006). La ganadería amenaza el medio ambiente. *FAO Sala de prensa*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015a). *AQUASTAT Informes. Perfil de país - Argentina*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ca0438es/CA0438ES.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2015b). *Estudio del potencial de ampliación del riego en Argentina*. Buenos Aires. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i5183s/i5183s.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). *Sistemas alimentarios*. Obtenido de <http://www.fao.org/food-systems/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2020). *Water, sanitation, hygiene, and waste management for SARS-CoV-2, the virus that causes COVID-19*. Obtenido de <https://www.who.int/publications-detail/water-sanitation-hygiene-and-waste-management-for-covid-19>

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (31 de octubre de 2017). *Guía OCDE-FAO para las cadenas de suministro responsable en el sector agrícola*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1787/9789264261358-es>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Perspectivas Agrícolas 2018-2027*. Obtenido de <http://www.fao.org/documents/card/en/c/I9166ES/>
- Pacheco, R. M., & Barbona, E. I. (2017). *Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas* (Primera ed.). Bella Vista, Corrientes: INTA Ediciones. Obtenido de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-manual-uso-agroquimicos-frutihorticola.pdf>
- Pengue, W. A. (2000). *Cultivos transgénicos, ¿hacia dónde vamos? Algunos efectos sobre el ambiente, la sociedad y la economía de la nueva "recombinación" tecnológica*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Pochat, V. (2005). *Entidades de gestión del agua a nivel de cuencas: experiencia de Argentina*. Serie Recursos Naturales e Infraestructura n.º 96, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile. Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6293/1/S05685\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6293/1/S05685_es.pdf)
- Pochat, V. (2012). *Núcleo socio-productivo estratégico. Recursos hídricos*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Plan Nacional de ciencia, tecnología e innovación productiva. Obtenido de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/recursos\\_hidricos\\_doc.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/recursos_hidricos_doc.pdf)
- Presidencia de la Nación Argentina. (s.f.). *Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado el 1 de septiembre de 2021, de <https://www.argentina.gob.ar/politicassociales/ods/institucional/17objetivos>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). *Informe sobre Desarrollo Humano 2020. La próxima frontera. El desarrollo humano y el Antropoceno*. Obtenido de <https://report.hdr.undp.org/es/intro.html>
- Quilbé, R., Rousseau, A., Lafrance, P., Leclerc, J., & Amrani, M. (2006). Selecting a pesticide fate model at watershed scale using multi-criteria analysis. *Water Quality Research Journal of Canada*, *XLI*(3), 283-295. doi:10.2166/wqrj.2006.032
- Reca, L. (1 de noviembre de 2006). El sector agropecuario argentino: despegue, caída y resurgimiento (1875 Y 2005). *Estudios Económicos*, *XXIII*(47), 91-118. Obtenido de <https://revistas.uns.edu.ar/ee/article/view/827>
- Red de Buenas Prácticas Agropecuarias. (2021). *Documentos*. Obtenido de Red de Buenas Prácticas Agropecuarias: <https://redbpa.org.ar/documentos/>
- Repetto, J. M. (17 de junio de 2017). Malas aguas en suelos pampeanos. *Noticias UBA*. Obtenido de <https://www.uba.ar/noticiasuba/nota.php?id=17916>
- Resolución 108. (23 de mayo de 2018). Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-108-2018-310736>
- Resolución 302. (2012). *Clasificación de los plaguicidas conforme a su toxicidad, Dosis Letal 50% (DL50) y riesgos*. Obtenido de Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.
- Resolución 500. (23 de agosto de 2003). *Crease el Sistema Federal de Fiscalización de Agroquímicos y Biológicos (SIFFAB)*. Obtenido de Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/85000-89999/88014/texact.htm>
- Rosenstein, L. (22 de junio de 2020). La amenaza del lobby contra la carne vacuna. *Valor Carne*. Obtenido de <https://www.valorcarne.com.ar/la-amenaza-del-lobby-contr-la-carne-vacuna/>
- Rubio, R. (25 de junio de 2013). *El agua y la intensificación ganadera*. Obtenido de Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires: <https://www.unicen.edu.ar/content/el-agua-y-la-intensificación-ganadera>

- Sachs, J., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G., & Woelm, F. (2021). *Sustainable Development Report 2021. The Decade of Action for the Sustainable Development Goals*. Cambridge University Press. Obtenido de <https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment.report/2021/2021-sustainable-development-report.pdf>
- Sáenz, C. & Celdran, D. (2013). *El agua en la producción agropecuaria: problemas y oportunidades de un recurso tan vital como escaso*. Artículo de divulgación, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Obtenido de <https://inta.gob.ar/noticias/el-agua-en-la-produccion-agropecuaria-problemas-y-oportunidades-de-un-recurso-tan-vital-como-escaso>
- Sánchez, R., Guerra, L., & Scherger, M. (2015). *Evaluación de las áreas bajo riego afectadas por salinidad y/o sodicidad en Argentina*. Buenos Aires: INTA Ediciones. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_h.\\_ascasubi-estimacion-areas-salinas-argentina\\_2016.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_h._ascasubi-estimacion-areas-salinas-argentina_2016.pdf)
- Scarpati, O., & Capriolo, A. (2013). Sequías e inundaciones en la provincia de Buenos Aires (Argentina) y su distribución espacio-temporal. *Investigaciones Geográficas* (82), 38-51. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/1325/31903-99512-2-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2020). *Superficie implantada de oleaginosas por cultivo. Total por país. Campañas 2012-2013 a 2019-2020*. Obtenido de <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2015). *Tercera Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Argnc3.pdf>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2019). *Tercer informe bienal de actualización de Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/tercer-informe-bienal>
- Secretaría de Energía. (2019). *Introducción a la generación distribuida de energías renovables*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/introduccion-a-la-generacion-distribuida-de-er.pdf>
- Secretaría de Energía. (s.f.a). *Datos de Reservas Comprobadas y Probables de Petróleo y Gas*. Obtenido de Ministerio de Economía: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/hidrocarburos/reservas-de-petroleo-y-gas>
- Secretaría de Energía. (s.f.b). *Balances energéticos nacionales*. Obtenido de Ministerio de Economía: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/hidrocarburos/balances-energeticos>
- Serantes, E., Daher, E., Cabrera, L., & Lezama, F. (25 de septiembre de 2020). *Los países del Mercosur abastecen a sus consumidores con alimentos seguros*. Obtenido de Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa: [www.aapresid.org.ar/blog/los-paises-del-mercosur-abastecen-a-sus-consumidores-con-alimentos-seguros/](http://www.aapresid.org.ar/blog/los-paises-del-mercosur-abastecen-a-sus-consumidores-con-alimentos-seguros/)
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. (2008). *Proyecto de Ley 1344-D-2018*. Obtenido de <https://www.hcdn.gob.ar/proyectos/textoCompleto.jsp?exp=1344-D-2018&tipo=LEY>
- Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible Argentina*. (s.f.). Obtenido de <http://estadisticas.ambiente.gob.ar>
- Subsecretaría de Mercados Agropecuarios. (2021). *Mercados agropecuarios*. Recuperado el 15 de marzo de 2021, de [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarias/exportaciones/](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarias/exportaciones/)
- Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación e Instituto Nacional del Agua (2002). *Sistemas de cuencas y regiones hídricas. Atlas digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina*. Obtenido de: [https://www.gifex.com/detail/2019-01-01-15576/Cuencas\\_Hidrograficas\\_en\\_Argentina.html](https://www.gifex.com/detail/2019-01-01-15576/Cuencas_Hidrograficas_en_Argentina.html)
- Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (2010). *Mapa de isohietas de Argentina (mm)*. Obtenido de [https://historiaybiografias.com/mapa\\_climas/](https://historiaybiografias.com/mapa_climas/)

SWI Swissinfo.ch. (8 de febrero de 2021). Argentina deforestó más hectáreas de bosques en 2020 pese a la pandemia. SWI Swissinfo.ch. Obtenido de [https://www.swissinfo.ch/spa/argentina-medioambiente\\_argentina-deforestó-más-hectáreas-de-bosques-en-2020-pese-a-la-pandemia/46355462](https://www.swissinfo.ch/spa/argentina-medioambiente_argentina-deforestó-más-hectáreas-de-bosques-en-2020-pese-a-la-pandemia/46355462)

Taleisnik, E., & Lavado, R. (2017). *Ambientes salinos y alcalinos de la Argentina. Recursos y aprovechamiento productivo*. Buenos Aires: Universidad Católica de Córdoba y Orientación Gráfica Editora.

Taleisnik, E., Grunberg, K., & Santa María, G. (2007). *La salinización de suelos en la Argentina*. Córdoba, Argentina: Editorial EDUCC.

Testa, A. (7 de julio de 2002). El 20% de nuestro territorio sufre erosión. *Diario La Nación*. Obtenido de <https://www.lanacion.com.ar/ciencia/el-20-de-nuestro-territorio-sufre-erosion-nid411676/>

Torrado Porto, R. (2016). La trayectoria de la transformación de la agricultura argentina: controversias entre la modernización agraria y el desarrollo rural. *XVIII Jornadas Nacionales de extensión rural y X del Mercosur*. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_la\\_trayectoria\\_de\\_la\\_transformacion\\_de\\_la\\_agricultura\\_en\\_argentina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_la_trayectoria_de_la_transformacion_de_la_agricultura_en_argentina.pdf)

Usach, Z. (27 de marzo de 2015). Alerta de OMS por el uso de glifosato. *Diario Los Andes*. Obtenido de <https://www.losandes.com.ar/alerta-de-oms-por-el-uso-de-glifosato/>

Valeiro, A. (22 de febrero de 2016). ¿Qué son los cultivos industriales? *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Obtenido de <https://inta.gob.ar/documentos/bfque-son-los-cultivos-industriales>

Vázquez del Mercado Arribas, R., & Buenfil Rodríguez, M. Ó. (2012). Huella hídrica de América Latina: retos y oportunidades. *Aqua-LAC, IV(1)*, 41-48. Obtenido de [http://aquabook.agua.gob.ar/files/upload/contenidos/10\\_5/Huella-aguavirtual\\_Art5-Vazquez-41-48.pdf](http://aquabook.agua.gob.ar/files/upload/contenidos/10_5/Huella-aguavirtual_Art5-Vazquez-41-48.pdf)

Viglizzo, E. (20 de julio de 2017). Cambio climático y bienestar animal. *Desafíos y oportunidades de las cadenas de las carnes*. Expo Ganadera.

Villalobos, R. (2015). El comercio agropecuario en el Mercosur. Veinte años después del Tratado de Asunción. *Banco Interamericano de Desarrollo*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-comercio-agropecuario-en-el-MERCOSUR-Veinte-años-después-del-Tratado-de-Asunción.pdf>

Zibell, R. (2012). El efecto invernadero de la ganadería argentina. *Contacto rural*, 6-7. Obtenido de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/62649/Documento\\_completo\\_\\_\\_.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/62649/Documento_completo___.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



[iarh@iarh.org.ar](mailto:iarh@iarh.org.ar) | [iarh.org.ar](http://iarh.org.ar)