

Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental (SEPIA)

Una herramienta de trabajo para la gestión sostenible de los territorios

Compiladoras:

María Elena D'Angelcola

María Rosa Delprino

Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental (SEPIA)

Una herramienta de trabajo para la gestión sostenible de los territorios

Compiladoras: María Elena D'Angelcola y María Rosa Delprino



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

INTA Ediciones
Estación Experimental Agropecuaria San Pedro
2021

Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental -SEPIA : una herramienta de trabajo para la gestión sostenible de los territorios / Maria Elena D´Angelcola... [et al.] ; compilación de Maria Elena D´Angelcola ; Maria Rosa Delprino. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ediciones INTA, 2021.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-679-315-5

1. Impacto Ambiental. 2. Ordenamiento Territorial. I. D´Angelcola, Maria Elena, comp. II. Delprino, Maria Rosa, comp.

CDD 631.583

Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899.

Se enmarca dentro del Programa Hortalizas, Flores, Aromáticas y Medicinales. PE 1009 Proyecto Estructural Intensificación sostenible de los sistemas de producción bajo cubierta (hortalizas, flores y ornamentales)

Los coordinadores de esta obra agradecen el esfuerzo y dedicación de todos aquellos que han contribuido a la concreción de esta publicación y especialmente a los productores y productoras de nuestro país que nos han permitido compartir sus saberes y experiencias, a fin de contribuir a lograr una producción más sostenible en la Argentina.

Coordinación

María Elena D´Angelcola
María Rosa Delprino
Mariel S. Mitidieri
Geraldo Stachetti Rodrigues

Edición

María Elena D´Angelcola
María Rosa Delprino
Fedra Albarracin

Colaboradores

Guillermo Torres
Rosana Gutiérrez
Silvia Rafellini (UnLu)
Sergio Capua

Diseño de tapa

Mariana Piola

Diagramación

Fedra Albarracin

*Este libro
cuenta con licencia*



Autoría



María Elena D´Angelcola

Licenciada en Biología (UBA)
Magister en Protección Vegetal (UNLP). Orientación: Manejo integrado de plagas
Especialidad: metodología de evaluación de impacto y monitoreo de proyectos
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Gerencia de Monitoreo y Evaluación
DNA Investigación, Desarrollo y Planificación
dangelcola.elena@inta.gob.ar



María Rosa Delprino

Profesora Especial en Geografía (UBA)
Magíster en Gestión y Auditorías Ambientales. Orientación: Cambio Climático. (UNINI, Pto. Rico)
Magister in Climate Change. (UEA Santander, España)
Especialidad: Metodología de evaluación de impacto y Ordenamiento territorial
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Estación Experimental Agropecuaria San Pedro
delprino.maria@inta.gob.ar



Geraldo Stachetti Rodrigues

Ecólogo. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. (UNESP-Rio Claro)
Master en Biología Vegetal. Univ.Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho' (UNESP-Rio Claro)
PhD Ecology and Evolutionary Biology. Cornell University
Especialidad: Evaluación de Impacto ambiental
Embrapa Meio Ambiente, Laboratório de Gestão Ambiental
gerald.stachetti@embrapa.br



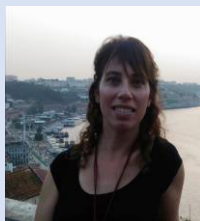
Pía Iolster

Licenciada en Biología (UBA)
Magister en Conservación y Desarrollo Sustentable (Universidad Maryland – EE.UU.)
Especialidad: Conservación de sistemas nativos
Consultora Independiente
piaiolster@gmail.com



Alejandra Soledad Bernárdez

Ingeniera Agrónoma (UBA)
Maestranda en Riego y Drenaje (UNCuyo)
Especialidad: Calidad de agua para riego
Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria
Estación Experimental Agropecuaria San Pedro
bernardez.alejandra@inta.gob.ar



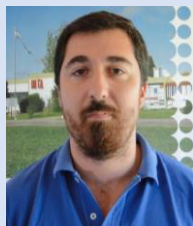
Marisol Virginia Cuellas

Ingeniera Agrónoma (UNLP)
Magister en Ciencias del suelo (UBA)
Especialidad: Manejo de suelo
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Agencia de Extensión Rural La Plata
cuellas.marisol@inta.gob.ar



María Sol Di Filippo

Licenciada en Sociología (UBA)
Research Master in Sociology and Demography (Universitat Pompeu Fabra)
Magister en Diseño y Gestión de Políticas y Programas Sociales (Flacso)
Especialidad: Sociología, metodología de investigación social, metodología de evaluación
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Dirección Nacional Asistente de Transferencia y Extensión
difilippo.sol@inta.gob.ar



Leandro Pagliaricci

Licenciado en Administración Rural (UTN)
Magíster en Agroeconomía (UNMP)
Doctorando en Economía (UCA)
Especialidad: Agroeconomía
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
Estación Experimental Agropecuaria Pergamino
pagliaricci.leandro@inta.gob.ar

El Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental (SEPIA) surge como resultado del trabajo de adaptación del modelo Apoia Novo Rural a las condiciones de Argentina. Como documentos base se utilizaron el "Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a actividades do Novo Rural" (Rodrigues & Campanhola, 2003; Rodrigues *et al.*, 2010) y el "Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales" (Rodrigues & Moreira, 2007). El proceso fue acompañado por el Dr. Geraldo Stachetti Rodrigues (EMBRAPA, Brasil).

Índice

Prólogo	8
Introducción	9
Por qué realizar una evaluación de impacto ambiental	11
Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEPIA)	14
Descripción del software	16
Parte I. Dimensiones e indicadores del sistema	20
I. Dimensión Ecología del paisaje	21
<i>Pía Iolster y María Rosa Delprino</i>	
Introducción	22
Descripción de parámetros a evaluar	22
I.1. Fisonomía y conservación de los hábitats naturales	22
I.2. Condición de manejo de las áreas de producción agropecuaria	36
I.3. Condición de manejo de cría animal y actividades confinadas	38
I.4. Corredores ecológicos	39
I.5. Diversidad del paisaje	40
I.6. Diversidad productiva	40
I.7. Regeneración de áreas degradadas	41
I.8. Incidencia de focos de vectores de enfermedades en zonas endémicas	42
I.9. Riesgo para las especies de importancia ecológica	44
I.10. Riesgos de degradación del paisaje	45
Bibliografía	47
II. Dimensión ambiental: Atmósfera, agua y suelo	49
II. Dimensión Ambiental: Atmósfera: calidad de aire	50
<i>María Rosa Delprino</i>	
Introducción	51
Descripción de parámetros a evaluar	53
II.11. Partículas en suspensión/humos	53
II.12. Olores	53
II.13. Ruidos	54
II.14. Óxidos de carbono	55
Bibliografía	56
II. Dimensión Ambiental: Calidad de agua superficial y subterránea	57
<i>Alejandra Bernárdez</i>	
Introducción	58
Descripción de parámetros a evaluar en aguas superficiales	60
Parámetros químicos, microbiológicos y determinaciones complementarias	60
II.15. Oxígeno disuelto (OD)	60
II.16. Coliformes	61
II.17. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	61
II.18. Potencial hidrógeno (pH)	62
II.19. Nitrato	62
II.20. Fosfato	63
II.21. Turbidez	63
II.22. Conductividad eléctrica (CE)	64
II.23. Polución visual del agua	64
II.24. Impacto potencial de plaguicidas	65
Descripción de parámetros a evaluar en aguas subterráneas	65
II.25. Coliformes	65
II.26. Nitrato	66
II.27. Conductividad eléctrica (CE)	66
Bibliografía	66

II. Dimensión Ambiental: Calidad del suelo	68
<i>Marisol Cuellas</i>	
Introducción	69
El suelo como fuente de nutrientes	69
Disponibilidad de nutrientes	70
Descripción de parámetros a evaluar	72
II.28. Materia orgánica (MO)	72
II.29. Potencial hidrógeno (pH)	73
II.30. Sodio intercambiable (Na ⁺)	74
II.31. Fósforo (P)	75
II.32-33-34. Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) intercambiables	76
II.35. Conductividad eléctrica (CE)	77
II.36. Nitrógeno total (Nt)	79
II.37. Relación carbono/nitrógeno (C/N)	80
II.38. Bases totales	80
II.39. Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	80
II.40. Volumen de bases (V)	81
II.41. Erosión	81
Bibliografía	83
III. Dimensión Valores socioculturales	85
<i>María Sol de Filippo</i>	
Introducción	86
Descripción de parámetros a evaluar	86
III.42. Acceso a la educación	86
III.43. Acceso a los servicios básicos	87
III.44. Confort y equipamiento del hogar	87
III.45. Conservación del patrimonio histórico, artístico, cultural y arqueológico	87
III.46. Calidad del empleo	88
III.47. Seguridad y salud ocupacional	88
III.48. Oportunidad de empleo local calificado	90
Bibliografía	91
IV. Dimensión Valores económicos	92
<i>Leandro Pagliaricci y María Elena D´Angelcola</i>	
Introducción	93
Descripción de parámetros a evaluar	93
IV.49. Ingreso neto del establecimiento	93
IV.50. Diversidad de la fuente de ingreso	94
IV.51. Distribución del ingreso	94
IV.52. Nivel de endeudamiento corriente	94
IV.53. Valor de la propiedad	95
IV.54. Calidad de hogares y viviendas	96
Bibliografía	96
V. Dimensión Gestión y administración	97
<i>María Rosa Delprino y María Elena D´Angelcola</i>	
Introducción	98
Descripción de parámetros a evaluar	98
V.55. Dedicación y perfil del responsable	98
V.56. Condiciones de comercialización y valor agregado	98
V.57. Gestión de residuos	99
V.58. Gestión de insumos químicos	100
V.59. Relacionamiento Institucional	103
Bibliografía	104

Parte II. Protocolos para relevar información de campo y laboratorio

Introducción	106
I. Dimensión Ecología del paisaje	107
II. Dimensión ambiental	120
Calidad del aire	120
Calidad del agua superficial y subterránea	123
Calidad de suelo	135
III. Dimensión Valores socioculturales	150
IV. Dimensión Valores económicos	159
V. Dimensión Gestión y administración	165

Parte III. Anexos

I. Legislaciones ambientales	174
II. Cuestionario orientativo para entrevista al productor	176
III. Ambientes naturales de Argentina	
IV. Calidad del agua: valores límites de los parámetros para agua potable de suministro público y usos domiciliarios	179
V. Calidad agronómica del agua para riego	182
VI. Modelo de informe de gestión ambiental y socioeconómico	184
Índice de tablas y figuras	193

Prólogo

En el año 2006, la cartera de proyectos nacionales del Programa Nacional de Hortalizas, Flores y Aromáticas (PNHFA) de INTA incluyó una nueva mirada, novedosa hasta el momento, para el conjunto de investigadores y extensionistas formados en el estudio y búsqueda de soluciones sostenibles para las limitantes a la producción de hortalizas, flores, ornamentales y aromáticas.

Si bien el INTA siempre había priorizado el desarrollo de técnicas que contribuyeran al manejo integrado de los cultivos intensivos, al respeto del medio ambiente, y a la salud de los productores y consumidores, en esa oportunidad el abordaje diferente (impulsado por el entonces coordinador del PNHFA el Ing. Agr. José Luis Burba), consistió en poner el foco en la relación entre estas actividades productivas y el territorio en que se desarrollaban, cerca o dentro de los centros poblados. Concretamente, muchos profesionales de INTA tuvieron que postergar el estudio de temas puntuales, para ampliar la mirada y evaluar el impacto de los sistemas productivos en la vida de los protagonistas de los mismos, y de sus vecinos.

Los primeros trabajos mostraron que la producción urbana y periurbana muestra un sin número de aspectos positivos, como la generación de mercados de cercanía, fuentes de empleo, etc. Pero también se observaron modificaciones a los recursos naturales y la necesidad de contar con herramientas objetivas para evaluar las causas reales de los efectos detectados.

Nuevas carteras de proyectos encontraron a los mismos especialistas y a nuevos interesados en el desarrollo y validación de sistemas de evaluación de impacto ambiental adaptados y validados para las producciones intensivas en la Argentina. La apuesta fue doble, no solo se trató de evaluar el desempeño ambiental, sino de acompañar procesos participativos de mejora. Una tarea tan importante como la evaluación en sí misma. El sistema SEPIA está inspirado en este principio fundamental.

Este manual manifiesta la perseverancia de las editoras, colaboradores y colaboradoras por avanzar, y lograr una herramienta útil, que trascienda los inicios y finales de las carteras de proyectos, ya que cuando una temática es importante, es deber del profesional de INTA abordarla. La colaboración del Dr. Geraldo Stachetti Rodrigues, de EMBRAPA Medio Ambiente es otro aspecto destacable por la generosidad en colaborar con un país vecino en el logro de objetivos comunes.

Este trabajo será adoptado por profesionales que impulsen procesos de mejora en conjunto con los productores de los cinturones verdes periurbanos, y de esa manera se comenzará a desentrañar una problemática presente a lo largo de nuestro país, que ha sido descrita como compleja, pero que requiere de pasos concretos para arribar a soluciones.



*Ing. Agr. Dra. Mariel Mitidieri
Coordinadora PE 1009 Intensificación sostenible
de los cultivos intensivos bajo cubierta*

Introducción

El presente documento pretende constituirse en una guía de uso para describir detalladamente el Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental (SEPIA) y sus posibilidades de aplicación e interpretación de los resultados.

A partir de un diagnóstico realizado por el proyecto del PNHFA 3141: Desarrollo de tecnologías de procesos y gestión para la producción periurbana de hortalizas, coordinado por la Dra. Mariel Mitidieri (Cartera 2006), se detectó la necesidad de contar con herramientas que evaluaran el impacto ambiental de la producción hortícola que se realiza en áreas periurbanas. La temática continuó en un segundo proyecto coordinado por el Ing. Agr. Armando Constantino, PNHFA 063422: Desarrollo de tecnologías para el monitoreo y reducción del impacto ambiental de la horticultura periurbana; en la cartera de proyectos 2009, donde se trabajó sobre dos ejes: la selección de sistemas de evaluación de impacto ambiental (IA) para validar su uso en producciones intensivas y encarar ensayos para obtener la información necesaria para enriquecer los mismos. Los sistemas de evaluación de impacto ambiental seleccionados fueron: AEI (AgroEcoIndex) y el sistema EIAR (Evaluación de impacto de las actividades rurales, adaptado desde la herramienta Apoia Novo Rural - EMBRAPA).

En el año 2012, se establecen los contactos con el Dr. Geraldo Stachetti Rodrigues, a cargo del laboratorio de Gestión Ambiental de Embrapa Meio Ambiente (Brasil) y responsable del desarrollo del sistema original denominado "Apoia Novo Rural" (Rodrigues & Campanhola, 2003) y con los profesionales del Instituto Nacional de Investigaciones agropecuarias de Uruguay (INIA) y del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Uruguay, Natalia Martínez y Joaquín Lapetina; los que ya venían trabajando junto al Dr. Stachetti Rodrigues en la adaptación del sistema Apoia Novo Rural a las condiciones de Uruguay. En la cartera 2013, el Programa Hortalizas continúa con la temática de indicadores de impacto ambiental, incorporando nuevas líneas de trabajo y presentando el proyecto específico: Desempeño ambiental y socioeconómico de las producciones intensivas con énfasis en áreas urbanas y periurbanas PNHFA 1106083 coordinado por el Ing. Agr. Armando Constantino y luego por la Lic. Biol. Elena D'Angelcola. La estrategia de trabajo fue trabajar sobre tres ejes, que constituyeron 3 módulos: Módulo I: Desarrollo de sistemas de indicadores de impacto ambiental en producciones intensivas del área urbana y periurbana, coordinado por Prof. (M.Sc.) Maria Rosa Delprino; Módulo II: Alternativas tecnológicas para disminuir el impacto ambiental de las producciones intensivas del área urbana y periurbana, coordinado por Ing. Agr. (M.Sc.) Maria Eugenia Strassera y Módulo III: Metodología de cálculo de costos ambientales en la producción intensiva del área urbana y periurbana, coordinado por el Lic. (M.Sc.) Leandro Pagliaricci. Desde donde, especialmente el módulo 1, profundizó la adaptación del sistema SEPIA a las condiciones de Argentina y su validación en terreno, en diferentes regiones del país.

Con este sistema se intenta responder a la necesidad de medir la adopción de buenas prácticas de gestión ambiental en los establecimientos agropecuarios, realizando una evaluación integral del desempeño de la actividad rural, antes y después de medidas de manejo e inversiones propuestas. De esta manera, se enfoca en la medición de la sostenibilidad ecológica, económica y social de los productores, a través de indicadores específicos.

El sistema se desarrolla en base a curvas de correspondencia entre los indicadores y el desempeño ambiental definidos en valores de utilidad, los que han sido estimados en base a test de sensibilidad y de probabilidad para cada indicador individual. El test de sensibilidad define el resultado del cambio causado por la actividad, en el marco temporal. cuando se trata de un análisis probabilístico se procede a establecer la relación entre el valor del indicador y un valor de referencia que se establece en base a una línea de base establecida. De esta manera se elaboran funciones que identifican el valor del índice de impacto ambiental del indicador y el valor de utilidad (Girardin, Boschstaller & Van der Werf, 1999). El valor de la línea de base de los indicadores es 0,70 lo que se corresponde con la estabilidad en el desempeño ambiental de la actividad rural desarrollada respecto a un indicador en particular, a una dimensión o a la evaluación completa del establecimiento. (Rodrigues & Moreira, 2007).

El SEPIA en sus principios, considera las políticas específicas del país en relación a la preservación de los recursos ambientales y la biodiversidad (leyes, decretos, etc.) y toma en cuenta la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Estas, obligatorias según lo establecido en el Código Alimentario Argentino (CAA), para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos frescos para los productores de frutas a partir del año 2020 y desde 2021, para el sector hortícola. La reglamentación se aplica desde la producción primaria (cultivo-cosecha), almacenamiento, hasta la comercialización dentro del establecimiento productivo. La implementación de las BPA promueve la mejora de las condiciones de los trabajadores y consumidores, el bienestar de la familia agrícola, la seguridad e inocuidad alimentaria, el cuidado de animales y el cuidado del medio ambiente al promover el uso racional de agroquímicos, la no contaminación de aguas y suelos y el resguardo de la biodiversidad.

Para la consideración de las ponderaciones presentes en los indicadores, se tomó en cuenta la identificación de los principales problemas agroambientales del país, siendo éstos considerados como los cambios producidos por las actividades humanas generadoras de una disminución de la calidad de vida de las poblaciones humanas (las mismas u otras diferentes), llegando incluso a comprometer su supervivencia (Garmendia *et al.*, 2005).

Los problemas ambientales potenciales ligados a la actividad agropecuaria argentina son muy numerosos y de diversa índole. Un estudio de Oosterheld (2008), destaca la contaminación por uso de fertilizantes y plaguicidas y por residuos animales (en el caso de producción animal confinada a espacios reducidos) como los principales problemas. Además, la degradación del suelo, como pérdida de materia orgánica, nutrientes y erosión, la sobreexplotación de los recursos hídricos y la pérdida de biodiversidad. Se dan también cambios en el uso de la tierra, representado por el consumo de tierra fértil en los frentes de urbanización (Merlotto *et al.*, 2012).

Este documento guía se estructura en forma de capítulos, donde se identifican las dimensiones con una explicación de sus respectivos indicadores y anexos con información ampliada. Además, se acompaña con un registro de relevamiento de la información de los establecimientos productivos y un modelo de informe de desempeño ambiental y socioeconómico para entregar al productor entrevistado.

Este informe constituye una herramienta que abre al diálogo de los productores con los asesores técnicos en la búsqueda de identificar en forma objetiva, los puntos críticos para la corrección de manejo de las actividades del establecimiento y el alcance de un índice de sostenibilidad deseable.

Por qué realizar una evaluación de impacto ambiental

Desde hace unos años -y muy especialmente a partir del proceso preparatorio de la cumbre medioambiental de Río de Janeiro (Cumbre de la Tierra, 1992)-, se comenzó a utilizar la expresión inglesa "*sustainable development*", tal y como fue definitivamente acuñada en 1987 en el informe Nuestro futuro común de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo. Este informe recibe el nombre de "informe Brundtland", de acuerdo al apellido de la presidenta de la comisión, la política socialdemócrata noruega Gro Harlem Brundtland. El concepto de desarrollo sostenible, según el informe Brundtland, señala que: «hemos de satisfacer nuestras necesidades sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias» (ONU, 1987) e implica la protección del planeta y la permanencia en él del hombre con bienestar social, económico y ambiental. De esta manera se da relevancia a la eliminación de la pobreza y la reducción de desigualdad de niveles de vida.

Algunos expertos sostienen que el desarrollo sostenible consiste en un proceso sociopolítico y económico cuyo objetivo es la satisfacción de las necesidades y aspiraciones humanas cualificado por dos tipos de constricciones: ecológicas (porque existen límites últimos en nuestra biosfera finita) y morales (porque no ha de dañarse la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias austeras posibilidades de los recursos no renovables (Fernández *et al.*, 2013).

Si nos referimos a nuestro país, en el artículo 41 de la Constitución de la Nación Argentina del año 1994, se establece que: «todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tiene el deber de preservarlas». A partir de esta definición y afirmación de ambiente y sostenibilidad, es que se desprende la necesidad de monitorear las actividades que se realizan en las producciones intensivas de alimentos, en nuestro caso y de esta manera contribuir en generar herramientas que permitan la evaluación integral de estas actividades sobre el ambiente, trabajando en un proceso integral de monitoreo, detección de puntos a mejorar e incorporación de esas mejoras.

Partimos del concepto de "medioambiente" como el conjunto de circunstancias físicas, culturales, económicas y sociales que rodean a las personas ofreciéndoles un conjunto de posibilidades para realizar su vida (Garmendia *et al.*, 2005). De acuerdo a estos autores, es el ser humano quien le otorga valoración al ambiente siendo éste considerado como el ecosistema donde vive el ser humano y en el cual es imposible cambiar alguna cosa sin alterar otras. La forma de abordarlo es descomponer en factores ambientales, que son todas las características medibles que puede tener. Para que algo pueda ser considerado un factor ambiental tiene que cumplir una serie de condiciones: tiene que ser fácilmente observable, tiene que ser medible y tiene que ser afectado o afectar de alguna manera (directa o indirecta) al organismo u organismos objeto del estudio.

El término **impacto** (presentado en esta formulación por primera vez en 1824), se forma de *impactus* que en latín significa literalmente "chocar". Pero, en 1960 se le otorgó el toque figurativo de acción fuerte y perjudicial. Así, en conjunción con la palabra ambiental, se le dio un significado de efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y un tiempo determinados (Wathern, 1988). De este modo se puede decir que el impacto ambiental (IA) implica los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros. Se reconocen impactos directos e indirectos (por el efecto secundario de los anteriores), que poseen tres dimensiones comunes de magnitud, importancia y significancia (André *et al.*, 2004; Perevochtchikova, 2013).

Otros autores definen al "impacto ambiental" como la alteración de la calidad del medio ambiente producida por una actividad humana, que debe ser valorado para considerarlo positivo o negativo y en qué medida. Asimismo, la forma más adecuada de valorar la intensidad de un impacto, es realizarla a diferentes escalas (temporal y/o espacial) (Garmendia *et al.*, 2005).

La gran cantidad de datos de los ámbitos ambiental, social, económico, etcétera que se utilizan en la EIA por los tomadores de decisiones, es transformada en forma sintética en indicadores e índices. Esta transformación de la información permite interpretar un fenómeno o un proceso en particular de forma más simple y sistémica (OCDE, 1998; ONU, WWAP, 2003), que representa un modelo empírico de la realidad (Hammond *et al.*, 1995), lo que hace posible cuantificar y comunicar la información relevante a diversos sectores (Gallopín, 1997). Gracias a estas cualidades, los indicadores se reconocen como una necesidad fundamental para el desarrollo sustentable (André *et al.*, 2004), y en particular para las tareas de la EIA (Donnelly *et al.*, 2006), por lo que su uso se encuentra ampliamente difundido en las diversas instituciones nacionales e internacionales.

Actualmente la consideración de la sostenibilidad y su evaluación es un requisito prácticamente ineludible en cualquier proyecto o actividad que se proponga. Existen numerosas metodologías multicriteriales para evaluar la sostenibilidad, algunas diseñadas específicamente para ser aplicadas en actividades agropecuarias.

El uso de indicadores tiene un gran potencial en la evaluación de la sostenibilidad de sistemas productivos. La práctica de agricultura sostenible requiere tener en cuenta las condiciones ambientales, sociales y económicas en las cuales se desenvuelve.

Diferentes metodologías difieren en el tipo de indicadores que utilizan, en las dimensiones que consideran, en el alcance (tecnología, predio o sistema) y en el modo de agregar los criterios. El conocimiento de estos aspectos en cada método aportará elementos para la selección del más adecuado al caso/la situación que se pretenda evaluar.

Una evaluación de impacto ambiental (EIA) se describe como un proceso de identificación, predicción y evaluación de los posibles impactos ambientales, socioeconómicos, culturales y de otra índole de un proyecto o desarrollo propuesto para definir acciones de mitigación. Esto no es solo para reducir los impactos negativos, sino también para aportar contribuciones positivas al medio ambiente natural y el bienestar de las personas/trabajadores (IISD).

De esta manera la EIA se ha convertido en uno de los principales instrumentos preventivos para la gestión del medio ambiente y por lo tanto para que la sociedad disponga de una calidad ambiental acorde con su grado de desarrollo (Gómez Orea & Gómez Villarino, 2013).

La EIA es uno de los instrumentos preventivos de gestión ambiental que permite que las políticas ambientales puedan ser cumplidas y, más aún, que ellas se incorporen tempranamente en el proceso de desarrollo y de toma de decisiones. Por ende, evalúa y corrige las acciones humanas y evita, mitiga o compensa sus eventuales impactos ambientales negativos (Espinoza, 2001).

El producto final de una EIA es un Informe Ambiental. Este proporciona información a los tomadores de decisiones para que puedan evaluar adecuadamente los impactos del proyecto sobre el medio ambiente y las personas. Por lo tanto, el informe debe basarse en información precisa y relevante que dé cuenta de los diversos impactos y los efectos acumulativos del ciclo de vida del proyecto planificado. Además, los resultados asociados con una EAI pueden colaborar a estimular el crecimiento y la producción en la economía, y promover la gestión sostenible en el desarrollo de los territorios (IISD).

Uno de los objetivos de aplicar esta herramienta, SEPIA, junto a los productores, es poder acompañar los procesos de desarrollo y mejoras vinculados con las actividades productivas intensivas urbanas y periurbanas, fortaleciendo la implementación de políticas públicas orientadas a ese fin.

Bibliografía

- André, P., Delisle, C.E. & Revéret, J.P. (2004). *Environmental Assessment for Sustainable Development: Processes, Actors and Practice*. Presses Internationales Polytechniques.
- Donnelly, A., Jones, M.B., O'Mahony, T. & Byrne, G. (2006). Selecting Environmental Indicators for Use in Strategic Environmental Assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 27, 161-175.
- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo. Centro de Estudios para el Desarrollo.

- Fernández, L. & Gutiérrez, M. (2013). Bienestar Social, Económico y Ambiental para las Presentes y Futuras Generaciones. *Información Tecnológica*, 24(2), 121-130. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000200013>.
- Gallopin, J.C. (1997). Indicators and their Use: Information for Decision Making. In: B. Moldan, S. Billharz & R. Matraers (Eds.). *Sustainable Indicators: A Report on the Project on Indicators of Sustainable Development*. John Wiley & Sons
- Garmendia, S., Salvador, A., Crespo, C. & Garmendia, L. (2005). *Evaluación de impacto ambiental*. Pearson
- Girardin, P., Bockstaller, C. & Van der Werf, H. (1999) Indicators: Tools to Evaluate the Environmental Impacts of Farming Systems, *Journal of Sustainable Agriculture*, 13(4), 5-21, DOI: 10.1300/J064v13n04_03
- Gómez Orea, D. & Gómez Villarino, M.T. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*. Mundi-Prensa Libros.
- IISD. International Institute for Sustainable Development. (2019). *EIA. ¿Qué es? ¿Por qué? ¿Cómo?* [En línea]. <https://www.iisd.org/learning/eia/es/eia-essentials/what-why-when/>
- Merlotto, A, Piccolo, M. & Bértola, G. (2012). Crecimiento urbano y cambios del uso/ cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina. *Revista de geografía Norte Grande*, (53), 159-176. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022012000300010>
- OECD. (1993). *OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews: A Synthesis Report by the Group on the State of the Environment. Environment Monograph*. Organization for the Economic Co-Operation and Development.
- OECD. (1998). *Towards Sustainable Development: Environmental Indicators*, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264163201-en>.
- OCDE. (2001). *OECD Environmental Indicators. Towards Sustainable Development*. <https://www.oecd.org/site/worldforum/33703867.pdf>
- OCDE (2004). OECD Key Environmental Indicators. www.oecd.org/dataoecd/32/20/31558547.pdf
- Oesterheld, M. (2008). Impacto de la agricultura sobre los ecosistemas. Fundamentos ecológicos y problemas más relevantes. *Ecología austral*, 18 (3), 337-346. http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1380/745
- ONU. WWAP (2003), *Primer Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para todos, agua para la vida*. UNESCO/Berghahn Books.
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y política pública*, 22(2), 283-312
- Rodrigues, G.S. & Campanhola, C. (2003). Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(4), 445-451.
- Rodrigues, G.S., & Moreira, A. (Coords.) (2007). *Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales*. IICA PROCISUR-EMBRAPA. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/7800>
- Rodrigues, G.S., Rodrigues, I.A, Almeida Buschinelli, C.C. & Barros, I. (2010) Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. *Environmental Impact Assessment Review*, 30(4), 229-239. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2009.10.002>
- Wathern, P. (1988). An Introductory Guide to EIA. In: B. Clark, A. Gilad, R. Bisset & P.Tomlinson (Eds.). *Perspectives on Environmental Impact Assessment*. (p. 213-232). Dordrecht. Reidel

Sistema de evaluación ponderada de impacto ambiental (SEPIA)

Los productores agrícolas están siendo cada vez más demandados por la sociedad para responder las inquietudes de los consumidores. El tema convergente es la búsqueda de prácticas de producción sostenibles. Para satisfacer estas demandas, se han desarrollado instrumentos que permiten medir la gestión ambiental de las actividades agrícolas que se desarrollan dentro de los predios.

El presente documento presenta al SEPIA como una herramienta de gestión ambiental y socioeconómica. Está estructurado en forma de capítulos en donde se identifican las dimensiones del sistema, la interpretación de su alcance y paralelamente se presentan los protocolos para el relevamiento de la información en el predio y el informe final que se entrega al productor luego de aplicar el sistema.

Consiste en un conjunto de 59 indicadores integrados que abarcan cinco dimensiones de sostenibilidad: (I) Ecología del Paisaje, (II) Calidad Ambiental (Atmósfera, Agua y Suelo), (III) Valores Socioculturales, (IV) Valores Económicos, y (V) Gestión y Administración. El diseño del sistema trabaja con matrices de ponderación formuladas para considerar valores de cumplimiento de referencia para los indicadores (Rodrigues *et al.*, 2007).

Para la elaboración de la guía de uso del SEPIA y el Protocolo de relevamiento de datos a campo asociado, se trabajó a partir de la organización de un equipo de trabajo interdisciplinario e interinstitucional conformado por profesionales de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Universidad Nacional de Luján (UNLU), Embrapa Medio Ambiente (Brasil) y profesionales del INTA de las áreas de investigación, extensión y gestión de la información.

La adaptación del sistema a las condiciones de Argentina se realizó teniendo en cuenta la información correspondiente a la composición de los biomas para nuestro país y sus características ambientales, tomando en consideración las principales actividades rurales y la legislación aplicable (Ver Anexo I). Además, se realizaron talleres de trabajo específicos por temáticas, analizando los indicadores por dimensiones con especialistas referentes en el tema. En esta instancia se consideró la necesidad de incluir nuevos indicadores y descartar aquellos que, al momento de ser aplicados en nuestro país, no representan características propias del mismo.

Asimismo, se trabajó en un modelo de "Informe integral de Desempeño Socioambiental del establecimiento" para ser compartido con el productor entrevistado. El mismo reúne la información relevada al momento de realizar las encuestas, los resultados correspondientes a muestras de suelo y agua de riego, y las recomendaciones de prácticas adecuadas de manejo alternativo y adopción de tecnologías.

En la Figura 1, se muestra un diagrama que representa un establecimiento rural utilizando el lenguaje de sistemas propuestos por Odum (1996). Las fuentes de energía para el sistema, tanto naturales (sol, lluvia, vientos, etc.) como provenientes de la economía (combustibles, bienes y servicios, mano de obra, etc.), son organizadas jerárquicamente de izquierda a derecha. Estas fuentes se combinan con poblaciones naturales de materia y energía (agua, suelo), y unidades de producción ambiental (agricultura, bosques, ganadería), interno al establecimiento. Las unidades de producción sustentan las unidades de consumo de la economía (empresa rural, pueblo), que por un lado sostiene todos los mercados y, por otro lado, se conectan con el medio ambiente a través de mecanismos de reciclaje y control (Rodrigues *et al.*, 2003).

Por debajo del diagrama, se presentan las dimensiones de evaluación de impacto ambiental consideradas en el SEPIA y sus respectivos indicadores por dimensión. La dimensión Ecología del paisaje se refiere a la interfaz del establecimiento con el medio natural y los posibles efectos de la actividad en evaluación, sobre el estado de conservación del hábitat. La dimensión de Calidad Ambiental incluye los compartimentos atmósfera, agua y suelo, la generación de residuos y contaminantes en las unidades de producción del establecimiento. La dimensión de Valores Económicos se refiere al desempeño de la empresa rural, incluyendo el flujo de capital, la distribución del ingreso, el valor de la propiedad y la calidad de las viviendas. La dimensión de los Valores Socioculturales se refiere a la calidad de vida e inserción de las personas en los procesos productivos. Finalmente, la dimensión de Gestión y Administración evalúa la interfaz del establecimiento con los mercados y también la dinámica de los flujos financieros. (Rodriguez *et al.*, 2003).

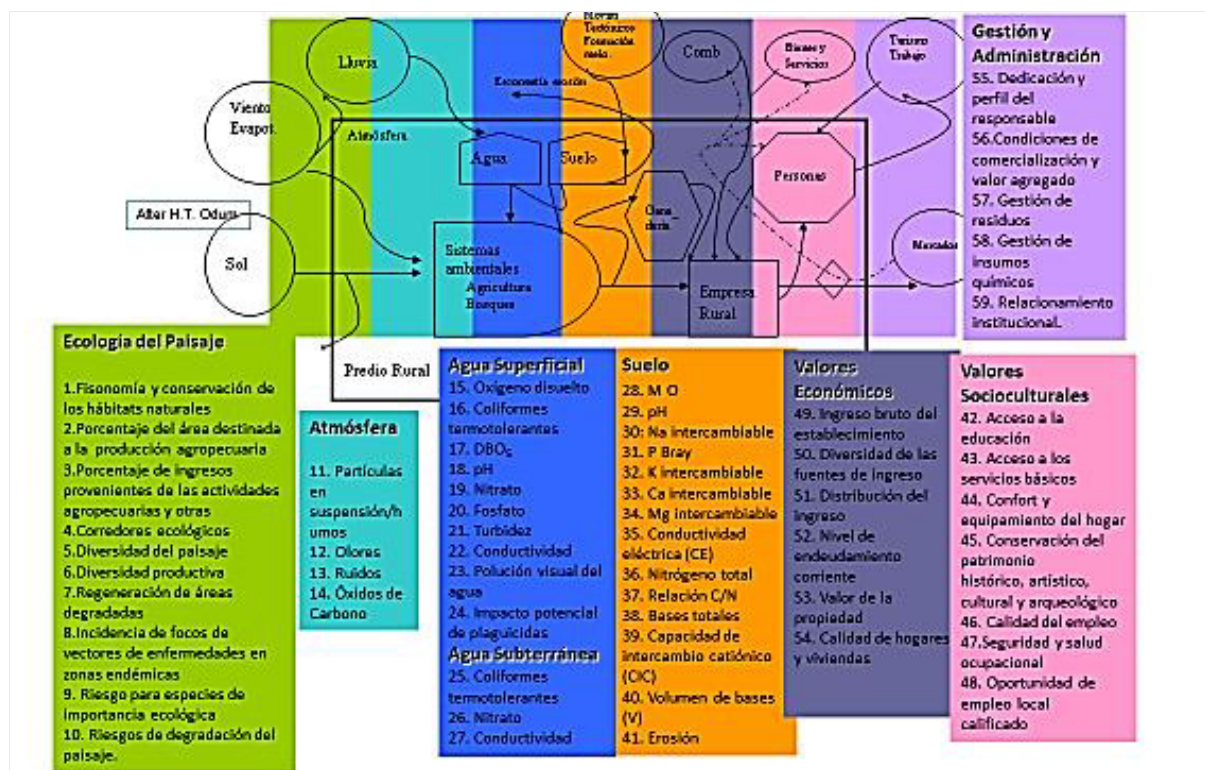


Figura 1. Conjunto sistémico de indicadores del Sistema SEPIA adaptado del sistema de Avaliacao Apoiada Novo Rural (Rodriguez *et al.*, 2003)

El procedimiento para la aplicación del sistema se detalla en los siguientes puntos:

- Selección del productor/res junto a los equipos locales.
- Entrevista al responsable (protocolo), relevamiento de datos.
- Análisis de muestras de agua y suelo, evaluando parámetros físicos, químicos y microbiológicos.
- Carga de datos en la planilla Excel, análisis de la información.
- Elaboración de informe con equipo de trabajo.
- Discusión y propuestas de recomendaciones.
- Acompañamiento en el proceso de mejoras.

La estructura de este documento mantiene una lógica de redacción que coincide con el software del sistema para facilitar su uso, detallando cada uno de los indicadores con su correspondiente numeración.

Descripción del software

Los indicadores del sistema agrupados en sus cinco dimensiones se presentan incluidos en un conjunto de matrices de ponderación acopladas a una planilla Excel. Dichas matrices han sido elaboradas específicamente para los indicadores e incluyen factores de ponderación para los cálculos automáticos de los índices de impacto de las actividades.

Cada indicador es considerado en su variable cuantitativa obtenida mediante las entrevistas al productor /responsable del establecimiento, los resultados de laboratorio de muestras de suelo y agua de riego y las recorridas a campo. (Se desarrolló para tal fin una guía para realizar las entrevistas a los productores. [Anexo II: Guía de entrevista](#)).

Esta herramienta, resume la información expresando tres situaciones en forma gráfica:

- Situación ideal (1,0).
- La situación de sostenibilidad (0,7).
- La situación en la que se encuentra el productor a la fecha de realización de la evaluación.

Además, define un corte temporal que se concreta en la medición de la situación denominada antes (A) y después (D), definidas de la siguiente manera:

Antes: es la situación del predio previa a la implantación de una nueva actividad, un cambio tecnológico, la implementación de un programa/proyecto, etc. Corresponde a la línea de base de medición inicial.

Después: constituye la situación actual. La situación con el manejo propuesto por el equipo de gestión.

Los resultados de los datos volcados a la planilla Excel, se visualizan en forma gráfica en formato de tela de araña para cada dimensión y para los valores de la evaluación final.

Mediante la visualización de las gráficas es posible observar dónde están las fortalezas y debilidades de la unidad productiva. Este resultado es interpretado por el equipo de trabajo, y discutido con el responsable del predio, dando lugar a un espacio constructivo de trabajo y mejora.

A continuación, se detalla el formato de archivo compuesto por las hojas de cálculo.

En la hoja 1 se presenta la información de referencia e instrucciones básicas de operación del sistema (Figura 2).

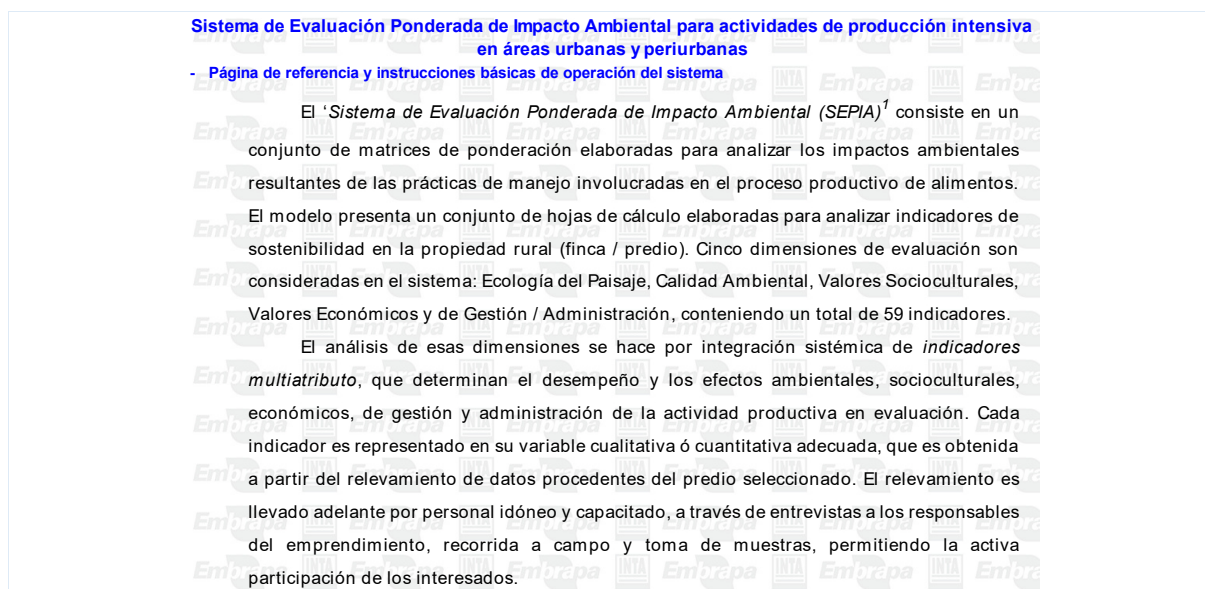


Figura 2. Pantalla inicial del Sistema

La hoja 2 muestra los datos de identificación del establecimiento (Figura 3).

Las siguientes 7 solapas refieren a cada una de las dimensiones y sus respectivos indicadores. En la Figura 4 se presenta un ejemplo de indicador "fisonomía y condición de hábitats naturales" y su ecuación de ajuste.

En las filas se define la valoración del indicador (de muy bueno a malo) y el ámbito numérico que corresponde a ese valor (en el ej.: 0,1 a 0,05).

En la parte superior de la tabla se indica las unidades en que se procede a realizar la medición (en este ejemplo es el porcentaje del área con hábitats naturales en el predio, antes y después de la implantación de la actividad).

En el gráfico, se representa el modelo en base al que se ajusta el indicador. Tiene predefinido el modelo logístico (función exponencial, logarítmica u otra) y sus coeficientes. En el eje de las abscisas aparece una flecha que indica el estado actual en que se sitúa el indicador en la curva de utilidad. Esta forma es igual para todos los parámetros.

El valor del *indicador* es el número que aparece en la esquina inferior de la gráfica, que expresa el valor de utilidad: (0,81) en este caso.

En este ejemplo, el indicador fisonomía y situación de los hábitats naturales, presenta 11 categorías de hábitats (selva, bosque, monte, etc.). Su valoración va desde muy bueno a malo.

Los valores del cuadro deben sumar 100 en la columna final de verificación. A partir de los números que se completan al realizar la entrevista, el modelo ajusta automáticamente la curva. El valor obtenido en este ejemplo fue de 0,81, por encima del valor que fijó el sistema como mínimo de sostenibilidad: 0,70.

IDENTIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

1 Nombre de la propiedad Fecha

2 Quien administra la propiedad propietario gerente

3 Nombre del respondiente / responsable Teléfono

4 Dirección Postal
Coordenadas geográficas

	Gr	Min	Sec
Latitud	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Longitud	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

5 Área total de la propiedad ha

6 Posesión de la tierra propietario arrendatario ocupante otros

7 Local de residencia del propietario/responsable predio localidad ciudad

8 Nivel de escolaridad del propietario/responsable

9 Actividades practicadas (productos y áreas, servicios)

10 Actividad en evaluación

11 Año en que ha iniciado la actividad en evaluación

12 Indique los tres problemas más grandes enfrentados en la realización de la actividad bajo evaluación

a)

b)

c)

Figura 3. Identificación del establecimiento

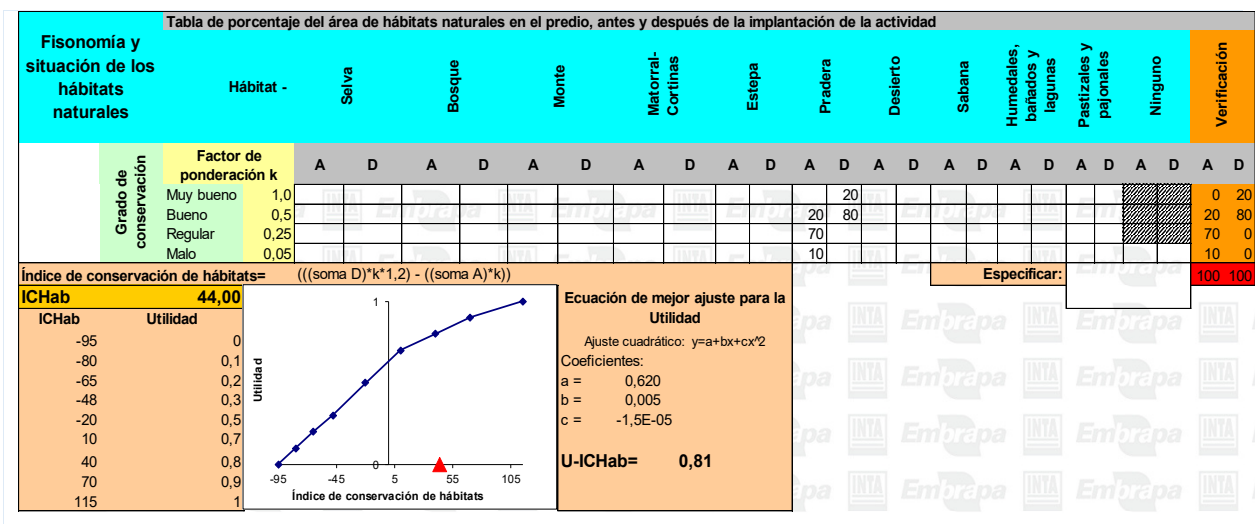


Figura 4. Ejemplo presentación de indicador y ecuación de ajuste

La última hoja del Excel resume en una gráfica "síntesis" (Figura 5), los valores de los índices de desempeño ambiental obtenidos por dimensión de impacto. Además, cita la cantidad de indicadores que no pudieron ser relevados. El valor final del índice de sostenibilidad del establecimiento, se visualiza en el inferior derecho de la gráfica.

En la gráfica se observan tres líneas: en negro, aquella que representa el valor de situación ideal (valor 1,0), en verde el valor de sostenibilidad fijado por el sistema (valor 0,7) y en rojo corresponde a los valores obtenidos en el predio evaluado.

De la simple observación de este polígono, se puede detectar aquella dimensión que se aparta del mínimo de sostenibilidad fijado por el sistema, así como las fortalezas de cada predio.

Estos resultados, se interpretan y discuten con el productor en forma participativa, con el fin de aportar y acompañar en el proceso de mejora del establecimiento.

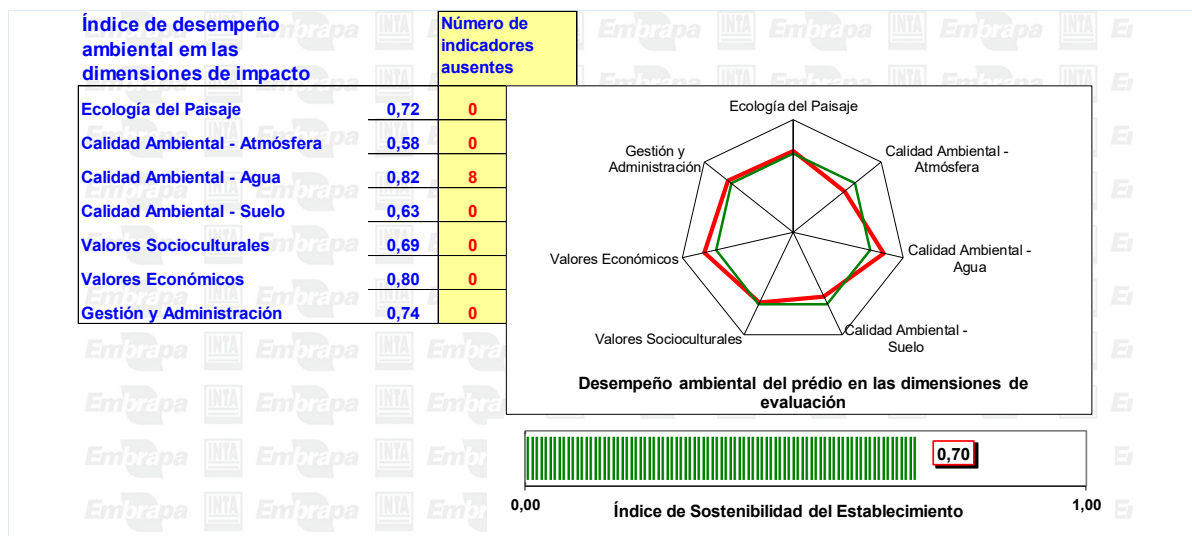


Figura 5. Gráfica de índices de sostenibilidad del establecimiento

Descargar el software en:
<https://bit.ly/descargarSoftSEPIA>



Bibliografía

Odum, H.T. (1996). *Environmental Accounting, Energy and Decision Making*. John Wiley.

Rodrigues, G.S., Campanhola, C., Valarini, P.J., Queiroz, J.F. de, Frighetto, R., Ramos Filho, L.O., Rodrigues, I., Brombal, J.C. & Toledo, L.G. de (2003). *Avaliação de Impacto Ambiental de atividades em estabelecimentos familiares do Novo Rural*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n.º 17. Embrapa Meio Ambiente.

Rodrigues, G.S. & Moreira, A. (Coords). (2007). *Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales*. IICA-PROCISUR- EMBRAPA. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/7800>

Parte I. Dimensiones e indicadores del sistema



I. Dimensión Ecológica del paisaje



Autoras: Pía Iolster y María Rosa Delprino

Colaboradoras: Rosana Gutiérrez y María Elena D'Angelcola

Introducción

La Ecología del paisaje como disciplina científica hace referencia a las variaciones de los paisajes en determinadas escalas espaciales y temporales. Como punto de partida asume que la heterogeneidad espacio-temporal del paisaje, resultante de la interacción dinámica de las sociedades humanas con el medio, controla diversos movimientos y flujos de organismos, materia y energía (Forman & Godron, 1986; Noss, 1991; Pickett & Cadenasso, 1995). La Ecología del Paisaje combina desde la biología a la geografía, incluso las ciencias sociales, dado el impacto que tiene la acción del hombre en el hábitat, que se ha convertido en un elemento clave a la hora de definir una estrategia de conservación del patrimonio natural y cultural.

Esta disciplina puede ser definida como una visión holística de la realidad que intenta integrar al máximo su extremada y dinámica complejidad. Una visión de síntesis fundamentada especialmente en la incorporación, por una parte, de la interpretación de la heterogeneidad horizontal, un enfoque propio de la geografía que centra su atención en la distribución de los paisajes a lo largo del territorio. Por otra parte, el análisis de la heterogeneidad vertical, una perspectiva propia de la ecología, hace hincapié en la interrelación entre los distintos elementos bióticos y abióticos en una porción determinada de paisaje (Vila Suberos *et al.*, 2006).

En esta línea, la Ecología del Paisaje se caracteriza por dar mayor relevancia a los procesos que, en la escala espacial y temporal, relacionan a los factores (vegetación, fauna, suelo, agua, actividades antrópicas, etc.) y componentes (unidades espaciales) del paisaje, que a las características intrínsecas de los factores y componentes mismos (Gurrutxaga San Vicente & Lozano Valencia, 2008).

Los indicadores a relevar dentro de esta dimensión son:

1. Fisonomía y conservación de hábitats naturales.
2. Condición de manejo de las áreas de producción agropecuaria.
3. Condición de manejo de cría animal y actividades confinadas.
4. Corredores ecológicos.
5. Diversidad del paisaje.
6. Diversidad productiva.
7. Regeneración de áreas degradadas.
8. Incidencia de focos de vectores de enfermedades endémicas.
9. Riesgo para especies de importancia ecológica.
10. Riesgo de degradación del paisaje.

Descripción de los parámetros a evaluar

I.1. Fisonomía y conservación de los hábitats naturales

Uno de los conceptos más importantes en ecología es el concepto de hábitat, definido como el ambiente que ocupa una población biológica. Es el espacio que reúne las condiciones adecuadas para que la especie pueda residir y reproducirse, perpetuando su presencia. Un hábitat queda así descrito por los rasgos que lo definen ecológicamente, distinguiéndose de otros hábitats en los que las mismas especies no podrían encontrar acomodo¹.

Argentina presenta una gran riqueza de recursos naturales y hábitats para la actividad humana. Su significativa variación en latitud y altitud, permite desarrollar una gran diversidad de ecosistemas. La sociedad interactúa intensamente con su medio natural, utilizando solo parte de sus potencialidades y generando problemas ambientales, como resultado de la forma de articulación ecológica con lo económico y social. Uno de los grandes problemas ambientales es la degradación y pérdida de los hábitats naturales. Muchos de los ecosistemas originales han sido transformados por las actividades humanas y en algunas ecorregiones, como Pampa y Espinal, solo quedan relictos de los sistemas iniciales.

¹ <https://www.ecured.cu/H%C3%A1bitat>

En los últimos años se han tratado de integrar los conceptos biogeográficos y ecológicos para lograr una representación más integral de las regiones naturales del país, conformando las Ecorregiones.

Dado que las formaciones vegetales tienen una fuerte impronta en el conocimiento y formalización de las regiones naturales, se toma para este Sistema las formas vegetales predominantes en cada Ecorregión (Morello *et al.*, 2012).

Estos autores clasifican para Argentina 18 Ecorregiones (grandes áreas, relativamente homogéneas, en las que hay diferentes comunidades naturales que tienen en común un gran número de especies y condiciones ambientales y que presentan características propias del relieve, clima, hidrografía, vegetación, fauna, etc.). Quince corresponden al área continental y 3 al espacio marítimo argentino compuesto por las islas del Atlántico Sur, Antártida Argentina y el Mar Argentino (Figura 6).

Presentación de las Ecorregiones para Argentina:

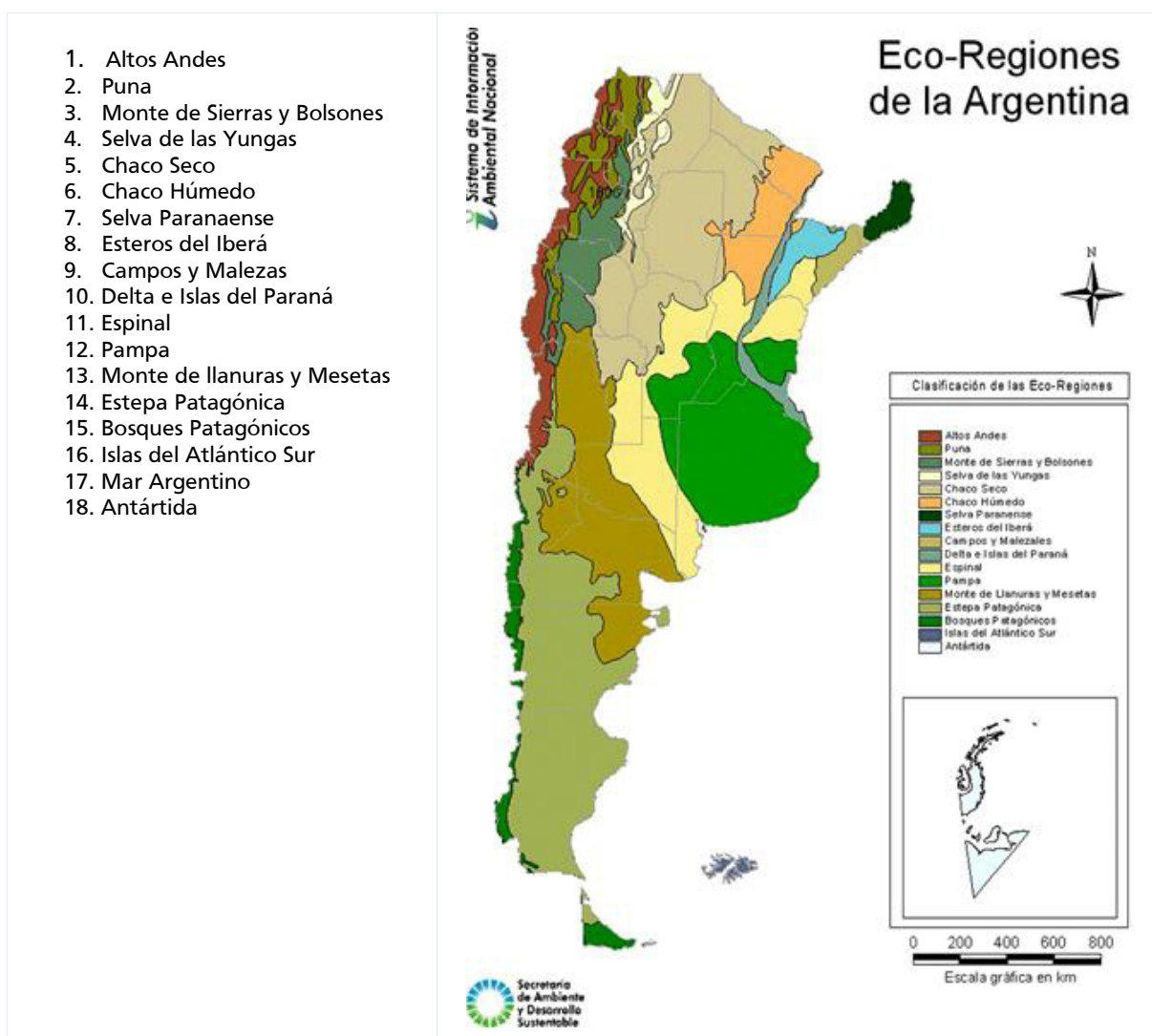


Figura 6. Ecorregiones argentinas. Fuente: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Argentina

Para un detalle más exhaustivo de las comunidades vegetales presentes en cada Ecorregión, consultar Anexo III. Ambientes naturales de Argentina.

A los fines de un eficaz relevamiento para este indicador se tendrá en cuenta la fisonomía de la vegetación y del paisaje. Es evidente que las plantas son los organismos que dominan físicamente por su gran biomasa la mayoría de los ecosistemas terrestres y constituyen su rasgo externo más evidente y fácil de caracterizar a simple vista. Ellas son las que forman la estructura de las comunidades terrestres, determinan el hábitat de numerosos organismos y son la base del flujo de energía del ecosistema (Ibáñez, 2008). Por ello, se consideran los tipos básicos de vegetación dependiendo de las identificaciones morfológicas cuyas formaciones constituyen variantes de las siguientes dominancias:

a) Arbórea

- Selva
- Bosque
- Monte

b) Arbustiva

- Matorral (incluye cortinas arbóreas/ arbustivas)
- Estepa

c) Herbácea

- Pradera
- Desierto
- Sabana

d) Comunidades acuáticas

- Humedales, bañados y lagunas
- Pastizales y pajonales

A continuación se describen detalladamente las características de cada ecorregión:

1. Ecorregión Altos Andes

Formada por las altas cumbres de los diferentes cordones montañosos de la Cordillera de los Andes por encima de los 4000 m s. n. m., desde el límite con Bolivia hasta la alta cuenca del río Neuquén. En el norte abarca también las cumbres y laderas superiores de algunas cadenas montañosas de la denominada Cordillera Oriental. El clima es frío y en general las altas cumbres presentan nieves permanentes. La vegetación es una estepa graminosa arbustiva rala y baja adaptada a la aridez, frío y vientos.

Entre la Puna y el límite superior de vegetación crece un pastizal ralo dominado por unos pocos pastos de los géneros *Deyeuxia* y *Poa*, con especies endémicas tales como *Anthochloa lepidula*, *Dielsiochloa floribunda*, *Dissanthelium calycinum*, *D. trollii* y *D. macusaniense*. Abundan las plantas muy bajas en cojín y roseta, y arbustos enanos de los géneros *Azorella*, *Pycnophyllum*, *Nototriche*, *Werneria*, *Xenophyllum*.

Más abajo, los tipos de vegetación dominante son la estepa graminosa y la estepa de caméfitas, bajas y ralas, adaptadas a la alta agresividad climática. La estepa graminosa está dominada por los hiros (*Festuca orthophylla* y *F. chrysophylla*), *Poa gymnantha* o especies del género *Stipa* (vizcachera, coirones). En estos pastizales o formando comunidades aparte, pueden aparecer especies leñosas de bajo porte. Esta región es rica en taxones endémicos, especialmente de flora, incluyendo las Asteraceae *Perezia purpurata* y *Senecio volckmannii*.

En los Altos Andes, en los sitios donde se encuentra el agua que escurre por las laderas, hay suelos hidromórficos y se forman "vegas o ciénagas" con cubiertas densas de juncáceas y gramíneas, como se observa en la Figura 7.



Figura 7. Valle Cordillerano, Paso de los Patos, San Juan. Fuente: Eco-sistema de las Altas Cumbres-Altos Andes. ArgentinaXplora

2. Ecorregión Puna

La ecorregión Puna está ubicada al norte y al sur del trópico en el altiplano chileno-argentino-boliviano-peruano, con latitudes superiores a los 30°, y se extiende desde los 10° de latitud norte en Cajamarca, Perú, hasta casi los 32° de latitud sur en San Juan, Argentina. El clima predominante seco, ventoso y frío, con amplitudes térmicas estacionales (2 a 16 °C en invierno y 2 a 18 °C en verano) y diarias muy marcadas (de unos 30 °C), junto a las lluvias anuales estivales entre 100 y 800 mm, no permite el desarrollo de variada vegetación.

Los manchones de alta cobertura de vegetación son casi exclusivamente las colchas, formadas por un césped de *Distichlis* sp. (pasto salado o pelo de chanco). Los bosques de *Polylepis tormentella* (queñoales) se encuentran en las vertientes más húmedas, entre los 3500 y 4000 m. La formación de arbustales y cardonales conforma el piso basal inmediatamente encima del Monte. Allí se destaca la presencia y dominancia local de arbustos resinosos de follaje permanente tipo *Zuccagnia punctata*, de los áfidos tipo *Cassia crassiramea* y de los de follaje micrófilo deciduo como *Cercidium australe* y *Adesmia inflexa*.

En la Puna semiárida la vegetación característica es la estepa arbustiva en las laderas, la estepa graminosa a mayores altitudes, colchas en las vegas. Las colchas son parches densos de vegetación en suelos húmedos.

En las vertientes predomina la estepa arbustiva desde los bolsones deprimidos hasta los 4600 m s. n. m. En los sitios más secos, por encima de los 4300 m de altitud, se encuentra la estepa graminosa. También se hallan comunidades de psamófilas en las áreas medanosas y los bosques de queñoa (*Polylepis tomentella*) entre los 3800 y 4300 m.

Los humedales, representados por los de la laguna de Los Pozuelos entre Abra Pampa y Rinconada, tienen un amplio cinturón de vegetación anfibia donde domina la totora (*Typha* sp.).

En la Puna salada, el paisaje está dominado por la desnudez de los salares.

En la Puna árida predominan las estepas arbustivas y graminosas formadas principalmente por arbustos y una baja cobertura de herbáceas. Las especies dominantes pueden ser *Fabiana* sp. (*tolillares*) o *Acantholippia* (*rica-ricales*).

El tipo de vegetación dominante en la Puna desértica es la estepa arbustiva, con arbustos de medio a un metro de altura que crecen muy esparcidos. En los llanos predominan los pastizales y comunidades con cactáceas en las superficies pedregosas, y arbustales en los llanos de mayor pendiente. Las gramíneas características son la *Stipa frigida* y la *Stipa* cf *speciosa*. Entre las cactáceas se destaca *Mahiueniopsis glomerata* y los arbustos están representados por *Adesmia horrida* y *Lycium chañar*.

3. Ecorregión del Monte de Sierras y Bolsones

Región árida formada por cuencas sedimentarias o bolsones y amplios valles serranos que se extiende desde Jujuy hasta el norte de Mendoza, ocupando una franja entre la alta cordillera y las Yungas / Chaco Seco. Esta región comprende estepas arbustivas de varios tipos: bosques bajos abiertos caducifolios, matorrales de arbustos bajos, pastizales de perennes, pastizales de terófitas, y comunidades de suculentas halófitas y psamófitas.

Las Estepas arbustivas de jarillas se encuentran dominadas por las Zigofiláceas de follaje permanente. Están formadas por asociaciones de arbustos de 1,5 a 2,5 m, siendo el retamo (*Bulnesia retama*) el más alto. Otros arbustos característicos son las jarillas (*Larrea cuneifolia*, *L. divaricata*, *L. nítida* y *L. ameghinoi*) y la mata sebo (*Monttea aphylla*) (Figura 8).



Figura 8. Jarilla, arbusto dominante en ecorregión Sierras y Bolsones. Fuente: Bonatti & Genovés (2019)

En la estepa espinosa, las especies características son *Bulnesia schickendantzii*, *Plectrocarpa tetracantha* y *P. rougesii* o arbustos caducifolios de *Boungainvillea spinosa*.

La estepa de arbustos se da en los faldeos desde aproximadamente los 2500 m s. n. m. hasta los 3400 m s. n. m. Florísticamente se mezcla con elementos de la Puna. Las especies más importantes son: *Boungainvillea spinosa*, *Acantholippia deserticola*, *Mulguraea áspera*, *Junellia juniperina*, *Junllia seriphiodes*.

En suelos salobres predomina, como estepa arbustiva halófila, el jume (*Suaeda divaricata*), jumecillo (*Hecerochloa ritceriana*), el palo azul (*Cyclolepis genistoides*), la vidriera (*Allenrolfea vaginata*) y el retortuño (*Prosopis strombulifera*). En pantanos salados predominan los pajonales de hunquillo (*Sporobolus maximus*).

A lo largo de ríos y en las márgenes de salares o en la base de conos de deyección se distinguen 3 tipos de bosques: el algarrobal (bosque de *Prosopis* del fondo de los bolsones), el sauzal (bosque de *Salix humboldtiana* de los ríos permanentes) y el arcal en las nacientes de los ríos en donde domina el arca (*Acacia visco*).

4. Ecorregión Yungas

Es una región discontinua que se extiende a lo largo de las laderas de la Cordillera Oriental, entre los 400 y 3000 m s. n. m., en las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán y Catamarca. También conocida como Selva Tucumano Oranense, se caracteriza por extensas cubiertas de bosques húmedos subtropicales. Presenta un clima cálido y húmedo, y la fuerte gradiente altitudinal genera diferentes formaciones vegetales con muy alta biodiversidad que disminuye de norte a sur.

En esta dirección se presentan las selvas montanas (entre los 700 y 1500 m s. n. m.), y las pedemontanas (en el pedemonte y serranías bajas, entre los 400 y 700 m s. n. m.). La montana es una selva perennifolia caracterizada por la selva del laurel al pie de los cordones montañosos y la selva de las Mirtáceas entre los 800 y 1.500 m s. n. m. Dominan la maroma (*Ficus maroma*) y laureles perennes (*Cinnamomum porphyrium*, *Nectandra pichurim* y *Ocotea puberula*), y pedemontanas (en el pedemonte y serranías bajas, entre los 400 y 700 m s. n. m.). Entre la pedemontana ellas se destacan la selva de palo blanco (*Calcophyllum multiflorum*) y palo amarillo (*Phyllostylon rhamnoides*).

En esta ecorregión se presentan, además, los bosques montanos de neblina, entre los 1500 y 3000 m s. n. m., principalmente en Salta y Jujuy. Es el área de máxima humedad de las Yungas con heladas invernales frecuentes. Son bosques de coníferas y caducifolias (Figura 9), entre los que se presentan los bosques de pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*), los bosques de aliso del cerro (*Alnus yacuminata*) y los bosques de queñoa (*Polylepis australis*). Los bosques de cebiñar-quebrachal (bosque de transición entre las selvas pedemontanas y la región chaqueña con una estación seca más prolongada) se asientan en paisajes colinados suaves. El dosel es de 15 m de altura. Dominan el cebil (*Anadenanthera colubrina*) y quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*).



Figura 9. Bosque de coníferas y caducifolias en la Selva de las Yungas. Fuente: Ovando, N. Nuestro clima

En la Selva Pedemontana se desarrollan además ambientes lenticos constituidos por lagunas, madrejones, bañados y embalses.

5. Ecorregión Chaco Seco

Comprende una vasta planicie sedimentaria, de suave pendiente hacia el este, con ocasionales interrupciones serranas. Los procesos aluviales y fluviales de los ríos Bermejo, Pilcomayo, Juramento y Dulce moldean la región y aportan materiales provenientes del sector montañoso andino. Existen también extensas salinas. La región está dominada por bosques xerófilos caducifolios y semicaducifolios, adaptados a las altas temperaturas y escasa disponibilidad hídrica.

La vegetación dominante del Chaco Seco son los bosques xerófilos compuestos por quebracho, vizco, churqui (espinillo) y molle.

En las zonas llanas más elevadas se desarrolla el bosque xerófilo. Las comunidades más frecuentes son los quebrachales de *Schinopsis lorentzii* (quebracho colorado santiagueño) y *Aspidosperma quebracho-blanco* (quebracho blanco).

Otras comunidades de bosques xerófilos incluyen los palosantos con quebrachos y palo santo (*Bulnesia sarnzientoi*), que se dan en zonas bajas de alta salinidad, los bosques marginales de *Tessaria integrifolia* (aliso de río) y sauce criollo (*Salix humboldtiana*), que se hallan sobre las terrazas arenosas bajas, aledañas a los ríos.

En la zona de transición con el Monte y las Yungas, se encuentran los bosques serranos. Las especies más frecuentes son *Schinopsis marginata* (horcoquebracho), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), el yuchán (*Ceiba chodatii*).

En esta región también se encuentran los palmares inundables de caranday, que se dan en depresiones inundables por aguas de lluvia y en las llanuras de inundación de los ríos.

En las zonas más húmedas hay pajonales de paja brava (*Panicum prionites*), espartillares de *Elionorus tripsacoides*, totorales (*Typha dominghensis*), estepas de jume (*Heterostachys ritteriana* y *Allenrolefea patagónica*) y cardonales de *Stetsonia coryne*.

En las laderas y piedemontes del sur de la ecorregión, se encuentran arbustales xerofíticos caducifolios. La vegetación dominante del Chaco Seco son los bosques xerófilos compuestos por quebracho, vizco, churqui (espinillo) y molle (Figura 10).



Figura 10. Bosque xerófilo dominante en el Chaco Seco. Fuente: Lacoste, F. Ecorregiones USUBI (MAyDS)

6. Ecorregión Chaco Húmedo

La región del Chaco Húmedo abarca el este de las provincias de Formosa, Chaco y el norte de Santa Fe. Corresponde a la llanura subtropical cálida muy plana con predominio de humedales. Es la región que presenta la mayor diversidad de tipos de vegetación generada mayoritariamente por la presencia de ríos y las migraciones de sus cauces. Está dividida en dos subregiones: Chaco de bosques y cañadas, y los Bajos submeridionales.

Esta ecorregión presenta las selvas de ribera a lo largo de ríos y arroyos. Los árboles característicos son *Gleditsia amorphoides* (espin corona), *Holocalyx balansae* (ibirá-pepé o alecrim), *Peltophorum dubium* (ibirá pitá), *Phyllostylon rhamnoides* (palo lanza) y *Patagonula americana* (guayaibí).

En la zona de albardones predominan especies arbóreas como *Schinopsis balansae* (quebracho colorado chaqueño), *Aspidosperma quebracho-blanco* y *Patagonula americana* (guayaibí). En el noreste de Santa Fe se dan quebrachales de quebracho colorado, bosques densos a semidensos con especies características como *Schinopsis balansae* y *Astronium balansae*.

En el noreste los bosques bajos ocurren en los interfluvios y rodean los esteros y cañadas. Los bosques bajos están compuestos por algarrobos (*Prosopis* sp.), tatané (*Chloroleucon tenuiflorum*), guraniná (*Sideroxylon obtusifolium*), churqui (*Vachellia caven*), el espinillo del Espinal o ñandubay del Espinal (*Prosopis affinis*), chañares (*Geoffroea decorticans*), talas (*Celtis spinosa*).

En las cañadas de los espacios interfluviales pueden aparecer pajonales puros de paja techar (*Panicum prionitis*) y paja brava (*Paspalum intermedium*). En las zonas más húmedas aparecen los pajonales de cortadera, totora y peguajosales.

Los esteros son bajos inundables con un fondo de agua libre sin cubierta vegetal y pueden presentar diversas especies acuáticas como pehuajóes (*Thalia multiflora* y *T. geniculata*), y totoras (*Typha* sp.). También se pueden hallar camalotales flotantes formados por gramíneas y pontederiáceas. Otro sistema de vegetación presente en el Chaco Húmedo son los Tucruzales, únicos para esta ecorregión, que aparecen en campos donde abundan los hormigueros de *Camponotus punctulatus* (tacurú). Ocurren principalmente en el noreste de esta región y en los bajos submeridionales, en los espacios interfluviales y en campos ganaderos en descanso.

7. Ecorregión Selva Paranaense

Ocupa casi todo el territorio de la provincia de Misiones. Conforman una meseta basáltica que divide las aguas hacia los ríos Paraná e Iguazú. Predominan los bosques tropicales y subtropicales húmedos y los suelos rojos, arcillosos, profundos, ricos en óxido de hierro y aluminio. Presenta un clima cálido y húmedo con lluvias distribuidas durante casi todo el año.

Los ecosistemas dominantes de la región son las selvas o bosques de tierras altas, alejados de ríos, con suelos rojos y profundos. En general, presentan árboles de gran altura que pueden superar los 30 m y presentan entre 4 a 5 estratos vegetales. Los primeros dos a tres estratos superiores están dominados por árboles, el siguiente por árboles juveniles y arbustos, y finalmente un estrato herbáceo, además de lianas y epífitas. Se estiman aproximadamente 200 especies de árboles en estos ecosistemas. Predominan las Lauráceas, Meliáceas y Fabáceas y han sido clasificados de distintas maneras por distintos autores. Cabrera (1971), los clasifica en selvas de laurel (*Nectandra saligna*) y guatambú (*Balfourodendron riedelicnum*), selvas de laurel, guatambú y palo rosa (*Aspidosperma polyneuron*) con palmito (*Euterpe edulis*), y selvas de laurel, guatambú y pino paraná (*Araucaria angustifolia*), acompañada de cedro misionero (*Cedrela fissilis*) y yerba mate (*Ilex paraguayensis*).

A lo largo de los ríos Paraná, Uruguay y sus afluentes, se forman las selvas ribereñas o selvas en galería. Existen especies como el laurel blanco (*Ocotea acutifolia*), laurel de río (*Nectandra angustifolia*), tarumá (*Cytherexylum montevidense*), y varias especies de los géneros *Inga*, *Pouteria* y *Sapium*. El palo rosa (*Aspidosperma polyneuron*) es común en las barrancas tributarias del Paraná y el Uruguay. En áreas cercanas al valle del río Uruguay y sus afluentes aparecen sabanas con una matriz de pastizal de espartillo amargo (*Elionurus muticus* y *E. tripsacoides*), con arbustales.

8. Ecorregión Esteros del Iberá

Ocupa el centro-norte de la provincia de Corrientes y comprende un sistema de humedales formados sobre cauces abandonados por el río Paraná, incluido el macro humedal Gran Estero del Iberá. Se trata de uno de los humedales de clima cálido más diversificados de la biosfera, junto a otros esteros menores. Los elementos del paisaje son las lagunas, los embalsados de vegetación flotante, los esteros y los bañados interconectados por cursos de agua. Los esteros están separados entre sí por extensos cordones arenosos.

Las asociaciones vegetales propias de los diferentes ambientes de la ecorregión son las comunidades de *Cyperus giganteus* (pirízales) y otros tipos de asociaciones con vegetación palustre arraigada, los embalsados con camalotes y otros vegetales que forman islas flotantes a la deriva.

Toda la ecorregión, se caracteriza por la presencia de lagunas y bajos inundados permanentemente. Suele darse una sucesión vegetal que comienza como islas flotantes de camalotes (*Eichhornia* spp.), que se asocian con otras especies como *Oxycaryum cubense* y *Salvinia* spp. y constituyen la base de los embalsados, islas flotantes a la deriva.

También en las zonas de altitud media son frecuentes los pastizales de espartillo (*Elionurus muticus*).

Los pastizales anteriormente descritos pueden presentar árboles aislados formando sabanas. Las especies de árboles más características son *Prosopis alba* (algarrobo blanco), *Chloroleucon tenuiflorum* (tatané), *Copernicia alba* (caranday) y *Prosopis affinis* (ñandubay o espinillo).

Además, a lo largo del río Corrientes se presentan bosques densos, de 10 a 20 m de altura. Estos bosques, se encuentran dominados generalmente por *Albizia inundata* (timbó blanco). Se desarrollan, también, bosques densos a semidensos que suelen formar parches dentro de la matriz de sabanas y palmares inundables.

9. Ecorregión Campos y Malezales

Es una transición entre la selva y los ambientes chaqueños. Se ubica en el sudoeste de Misiones y este de Corriente. Comprende vastos pastizales de llanura, apenas interrumpidos por pequeños parches boscosos formando sabanas. Caracterizan a este distrito las sabanas de gramíneas, alternando a veces con matorrales o bosquecillos.

El norte de esta ecorregión, caracterizada por lomadas y depresiones, presenta pastizales y pajonales. Estos tienen una gran diversidad de especies herbáceas que pueden alcanzar hasta metro y medio de altura. Las lomadas y laderas se caracterizan por la presencia de *Aristida jubata* junto a otras especies como *Cnidocolus albomaculatus*, *Eleusine tristachya* y *Eragrostis lugens*.

En zonas de tierras planas, bajas y mal drenadas, predominan los pastizales húmedos de paja colorada (*Andropogon lateralis*) y paja amarilla (*Sorghastrum agrostoides*). Allí se puede encontrar *Brachiaria adspersa* y *Paspalum dilatatum*.

En el sur de la región, debido a la persistencia del encharcamiento, se forman pajonales casi puros muy uniformes, localmente llamados malezales.

Esta región presenta además isletas de bosques localmente conocidos como capones o mogotes. En el norte de la región hay parches de urunday (*Astronium balansae*) sobre un sotobosque de espartillo (*Elionurus muticus*) y flechillar (*Aristida jubata*).

Asimismo, se dan bosques en galería a ambos lados de los cursos de agua que predominan en el norte de la ecorregión y se caracterizan por la presencia de especies arbóreas y gramíneas como el tacuaruzú (*Guadua chacoensis*), curupay (*Adenantha colubrina*), el cupay (*Copaifera langsdorfi*), el mborebí caá-guazú (*Roupala cataractarum*), el ceibo rioplatense (*Erythrina cristagalli*), el laurel de río o laurel blanco (*Nectandra falcifolia*), el aguay-guazú (*Pouteria gardneriana*).

10. Ecorregión Delta e Islas del Paraná

Comprende los valles de inundación de los trayectos medio e inferior del río Paraná y de su tributario, el río Paraguay, el antiguo estuario marino ocupado por el Delta del río Paraná, el cauce del Río de la Plata, hasta el sur de la Bahía de Samborombón, y el río Uruguay, desde su confluencia con el río Pepirí Guazú hasta su desembocadura en el Paraná Guazú. Los suelos están muy influidos por la dinámica de los ríos, que arrastran y depositan sedimentos desde las mesetas y montañas de sus porciones superiores. Las islas y terrazas de inundación constituyen extensas cubetas regularmente anegadas en su interior, presentando bordes altos o albardones en la periferia.

Los bosques fluviales son característicos de la ecorregión. Pueden ubicarse en el curso del río, sobre las riberas de los ríos o en las planicies de inundación. Entre las especies más representativas de estos bosques se encuentran *Salix humboldtiana* (sauce), *Erythrina crista-galli* (ceibo), *Myrsine laetevirens* (canelón), *Sapium haematospermum* (curupí), *Cathormion polyanthum* (= *Albizia inundata*, timbó blanco), *Inga vena* (ingá), *Croton urucurana* (sangre de drago), *Nectandra falsifolia* (laurel de río), *Tessaria integrifolia* (aliso de río) y *Vachellia caven* (espinillo).

En las islas del río en general se da un predominio de arbustos, laurel, espinillo, sauce y sarandí.

En el Delta Superior y Medio, se destacan los bosques de sauce criollo, aliso de río, canelón y laurel. La selva en galería, junto con los ceibales, dominaba en los albardones de las islas, pero actualmente han sido reemplazados por un bosque secundario de exóticas dominado por ligustro, ligustrina, mora, fresno y cubiertos de las trepadores madreSelva y zarzamora.

Las zonas bajas del Río de la Plata presentan parches de bosques de ceibo (*Erythrina crista-galli*) y sauce criollo (*Salix humboldtiana*).

En las llanuras aluviales recientes de los principales ríos, como el Paraguay, se encuentran bosques ribereños densos, semi-caducifolios a siempreverdes estacionales, dominados generalmente por *Albizia inundata*, que se inundan varios meses al año. Las especies más residentes son *Albizia inundata*, *Geoffroea spinosa* y *Crateva tapia*.

En el Paraná pueden encontrarse distintas comunidades de pastizales. En la planicie aluvial del Río de La Plata, las comunidades vegetales más frecuentes son pastizales de esparto (*Spartina densiflora*), espartillares (*Spartina alterniflora*), juncales (*Juncus acutus*) y cortaderales (*Cortaderia selloana*).

En los cuerpos de agua de los ríos abundan los camalotes (*Eichhornia cassipes*), los camalotillos (*Nymphoides indica*) y el irupé (*Victoria cruziana*).

En las planicies de inundación de los ríos suelen encontrarse extensos bañados en los que permanece el agua la mayor parte del año. La vegetación de los bañados está formada por hierbas altas y tiernas, en su mayoría gramíneas.

11. Ecorregión Espinal

Es una llanura plana suavemente ondulada con algunas serranías bajas que se extiende como un arco alrededor de la ecorregión Pampa. Presenta un clima cálido y húmedo en el norte y templado y seco hacia el oeste y sur. Algunos autores la consideran un ecotono entre la región Chaqueña y la región Pampeana. Existen muchas especies endémicas entre las que se encuentran *Prosopis caldenia* (caldén), *Condalia microphylla* (piquillín), *Senecio subulatus* (romerillo) y *Gaillardia megapotamica* (botón de oro).

Los bosques han sufrido mucho el impacto agropecuario quedando en muchas porciones solo relictos de los originales. Varias especies arbóreas exóticas se han naturalizado en toda la ecorregión, tales como la acacia negra y el paraíso, que dominan en muchas formaciones boscosas. Otras especies invaden localmente algunos sitios, como el crataegos (*Pyracantha coccinea*), la mora (*Morus alba*), los ligustros (*Ligustrum sinensis* y *L. lucidum*).

Las especies dominantes en el estrato arbóreo son *Prosopis affinis* (ñandubay) y *Vachellia caven* (espinillo). También se encuentran *Prosopis nigra* (algarrobo negro), *Geoffroea decorticans* (chañar), *Aspidosperma quebracho-blanco* (quebracho blanco) y *Celtis tala* (tala).

Los caldenes ocupan la zona oeste y sur de la ecorregión, formando caldenales casi puros de *Prosopis caldenia*, que pueden estar acompañados de chañar. Sobre los albardones y proximidades de los ríos y arroyos, se extienden los bosques en galería. Generalmente no existe dominancia entre las especies arbóreas y, además de las especies de los bosques de ñandubay y espinillos, se destacan laurel y guayabo.

En La Pampa y sur de Buenos Aires pueden darse pastizales de *Stipa* y *Piptochaetium* con arbustos aislados, aunque han sido mayoritariamente modificados.

En el extremo sur de Buenos Aires y una pequeña porción de Río Negro, se presenta una estepa arbustiva semiárida de jarilla con chañar (*Geoffroea decorticans*), con ejemplares dispersos de algarrobo y caldén, y con una estepa de bosques bajos y achaparrados de chañares.

12. Ecorregión Pampa

La ecorregión Pampa es llana o levemente ondulada, con suave pendiente hacia el océano Atlántico y desagües hacia los ríos principales. Incluye planicies deprimidas anegables permanente o cíclicamente, y las sierras de Tandil y de la Ventana, que alcanzan los 1000 m s. n. m. El clima es templado húmedo a subhúmedo con lluvias distribuidas durante todo el año. En la región predomina la vegetación herbácea; las condiciones locales climáticas, topográficas, edáficas y de ubicación geográfica determinan la distribución de los diversos tipos de pastizales, que se diferencian en la estructura vertical y horizontal, y en el ensamble de especies. Debido a la extensa actividad agrícola ganadera, la gran mayoría de los pastizales originales han sido modificados y quedan solo relictos aislados.

Los pastizales templados de flechillares son característicos de toda la ecorregión. En los mismos predominan las flechillas de los géneros *Stipa*, *Piptochaetium* y *Aristida* (Figura 11).



Figura 11. Pastizales pampeanos de flechillares. Fuente: Revista Chacra (2019)

En los suelos salados de los sectores sur y oeste de la ecorregión predominan las estepas psamófilas y halófilas con pastizales de pasto salado. En el sudeste de Buenos Aires, entre las sierras de Ventania y Tandilia, la vegetación natural es un pastizal denso en el que predomina la *Stipa neesiana*.

Los bosques en esta ecorregión ocupan superficies muy limitadas. Hay bosques edáficos xerófilos sobre las barrancas de ríos y cuchillas, y en las riberas de algunas lagunas y arroyos. Las especies de árboles más frecuentes en estos ambientes son la tala (*Celtis tala*) o el algarrobo (*Prosopis* spp.), asociados con otros árboles como el coronillo (*Scutia buxifolia*), la sombra de toro (*Jodina rhombifolia*), el sauco (*Sambucus australis*) y el ombú (*Phytolacca dioica*). Crecen también en estos bosques especies arbustivas.

En el sur de Entre Ríos hay palmares de yatay (*Butia yatay*) y bosques ribereños o en "galería, a lo largo de los numerosos cursos de agua de la zona. El bosque de galería tiene un estrato cerrado arbóreo compuesto fundamentalmente por *Myrcianthes cislplatensis* (guayabo), *Scutia buxifolia* (coronillo), y *Schinus longifolia* (molle) y *Ligustrum lucidum* (ligustro). En las barrancas de los ríos y en los albardones costeros marinos se encuentran talares de *Celtis tala*, que pueden codominar con *Scutia buxifolia*.

La región presenta sabanas en la Pampa Entrerriana formada por una matriz herbácea con leñosas dispersas, entre las cuales el espinillo (*Vachellia caven*) puede ser la especie dominante.

En prácticamente toda la ecorregión se encuentran dispersas lagunas permanentes y temporales, incluyendo un extenso sistema de lagunas de aguas dulces o salobres y formando grandes humedales. En las depresiones y lagunas que permanecen inundadas la mayor parte del año se desarrollan pajonales, casi siempre con una especie dominante que da el nombre a la formación e incluye totorales, juncales y espadañales.

En las Sierra de Ventana puede haber también arbustos de calafate (*Berberis ruscifolia*), de brusquilla (*Discaria americana*), de *Eupatorium* sp. y de *Baccharis* sp. El pastoreo de ganado puede llevar a la pérdida de especies de pastizal y reemplazo por arbustos, resultando en un matorral abierto alto.

13. Ecorregión Monte de Llanuras y Mesetas

Está conformada por llanuras y extensas mesetas escalonadas que se distribuyen discontinuamente a lo largo del este de la Cordillera de los Andes, desde Mendoza, Neuquén y La Pampa, hasta la costa del océano Atlántico en Río Negro y nordeste de Chubut. El clima es templado-árido con escasas precipitaciones, que no superan los 200 mm, ocurriendo a lo largo del año en la porción norte y durante el invierno en la porción sur. La atraviesan diversos ríos que nacen en la cordillera.

La estepa arbustiva de jarillas (*Larrea divaricata*, *L. cuneifolia* *L. ameghinoi* y/o *L. nitida*) es la comunidad característica de esta ecorregión.

En el sur de San Juan, las especies dominantes son *Larrea divaricata*, *L. cuneifolia* y *L. nitida*, acompañadas con *Monttea aphylla*, y *Bougainvillea spinosa*. En las coladas lávicas de La Payunia predomina el arbustal bajo muy abierto perennifolio micrófilo de *Larrea cuneifolia*, que puede estar acompañada por *Bougainvillea spinosa* (monte negro), *Monttea aphylla* (mata sebo).

En las mesetas y planicies norpatagónicas predominan las estepas arbustivas de *Larrea divaricata* con *Larrea ameghinoi*, en las mesetas más altas y xéricas, predomina la de *Larrea divaricata* con *Geoffroea decorticans* (chañar) y *Capparis* sp en los sitios más húmedos.

En el centro sur de la provincia de La Pampa puede encontrarse arbustales de *Larrea divaricata* de densidad variable, en los planos y pendientes bajas, con dos estratos arbustivos y gramíneos (Figura 12).



Figura 12. Paisaje característico de la provincia de La Pampa, de arbustos y gramíneas. Foto. María Rosa Delprino

En el sur de San Juan, predomina el matorral de matorro (*Prosopis sericantha*), algarrobo guanaco (*Prosopis argentina*), pichana negra (*Mimosa ephedroides*) y el algarrobo blanco (*Prosopis chilensis*).

Alrededor de los bajos de La Pampa, Neuquén y Río Negro pueden darse bosquecillos de chañar. A lo largo de los ríos hay bosques ribereños de sauce criollo, mimbre y mimosas.

En los faldeos de las sierras de Lihuel Calel, en la provincia de La Pampa, se presenta un bosque abierto caducifolio de *Prosopis flexuosa* (algarrobo) con *Acantholippia seriphioides*. El mismo es multiestratificado, con estratos arbóreos y arbustivos altos, un estrato arbustivo bajo y un estrato gramíneo.

En las zonas bajas de la Payunia, donde hay manantiales, aparecen bañados y lagunas con vegetación halófila, dando lugar a grandes humedales. En los sitios más húmedos crece un juncal con *Juncus balticus*, *Ranunculus bonariensis* y Ciperáceas.

14. Ecorregión Estepa Patagónica

Está formada por mesetas escalonadas que descienden en altura de oeste a este, presentando alturas de hasta 1000 metros en el oeste descendiendo hasta llegar al nivel del mar. Incluye montañas y colinas erosionadas, dunas, acantilados costeros, playas costeras y valles de ríos. El clima es frío, seco y ventoso y la vegetación dominante es la estepa arbustiva.

Las estepas arbustivo-gramíneas ocupan una extensión bastante grande de la ecorregión y se dan principalmente en el distrito Patagónico Occidental. Este distrito se extiende en el oeste de la ecorregión, en dirección norte-sur, desde Neuquén avanzando bastante hacia el este en el Sudoeste de Río Negro y Noroeste de Chubut. La vegetación dominante suelen ser los coirones (*Stipa humilis*, *Stipa neaei*, *Stipa speciosa*) y el mamuel choique (*Adesmia campestris*), acompañadas por *Poa huecu*, *Bromus macranthus*, *Poa ligularis*, *Poa langinosa*, *Festuca argentina* y otras gramíneas.

La zona central y este, también definida como el Distrito Central Patagónico, es la zona más árida y extensa. Son características las estepas arbustivas de altura media con *Chuquiraga avellanadae*, en el centro-sur de Río Negro y noreste de Chubut, y las de altura baja de *Junellia tridens* (= *Verbena tridens*) en Santa Cruz.

En áreas extensas que rodean todo el Golfo de San Jorge, también conocido como el Distrito del Golfo de San Jorge, se da una estepa arbustiva alta donde la leñosa dominante es el duraznillo.

Por otra parte, en el Distrito Patagónico Subandino se encuentran las estepas herbáceas de pastos xerófilos. Suele dominar la estepa gramínea de coirón blanco o dulce (*Festuca pallescens*) asociada con muchas otras especies de pastos como *F. magellanica*, *F. pyrogea*, *Deschampsia elegantula*, entre otras.

En las riberas de ríos, depresiones húmedas y espejos de agua de la ecorregión, pueden darse formaciones de humedales con predominio de comunidades de juncos (*Schoenoplectus* sp.), totoras (*Typha* sp.) o ciperáceas.

15. Ecorregión Bosques Patagónicos

Esta región comprende una franja estrecha sobre las laderas de los Andes que se extiende desde el norte de Neuquén hasta el sur de Tierra del Fuego e Isla de los Estados. El clima es templado a frío y húmedo, con copiosas nevadas o lluvias invernales, heladas durante casi todo el año, fuertes vientos del oeste y precipitaciones que disminuyen de oeste a este. Los ecosistemas dominantes son los bosques, aunque una proporción considerable de la región está ocupada por formaciones vegetales no boscosas, por superficies rocosas y hielos continentales. La ecorregión se divide en dos zonas: la Norte o Septentrional, que compone franjas angostas en las laderas cordilleranas de las provincias de Neuquén y Río Negro, y la Zona sur o Meridional, que forma una franja discontinua a lo largo de la cordillera, principalmente en el sur de Tierra del Fuego y en menor medida en la provincia de Santa Cruz.

Las formaciones arbóreas predominantes son los Bosques Patagónicos. Las especies características son la lenga (*Nothofagus pumilio*), el coihue (*N. dombeyi*), el raulí (*N. alpina*) y el roble pellín (*N. obliqua*). También se incluyen, en los bosques húmedos, al bosque y matorral de ñire (*N. antarctica*), y en muy baja proporción, a los bosques de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), de alerce (*Fitzroya cupressoides*) y de pehuén (*Araucaria araucana*).

La selva valdiviana chilena penetra en la Argentina por algunos pasos transversales a alturas superiores a los 1500 m s. n. m. Es un bosque de coihue muy fragmentado y de extensión muy reducida.

En la Isla Grande de Tierra del Fuego, los bosques ocupan un tercio del sector argentino y se dividen en tres tipos: bosque caducifolio, bosque siempreverde y bosque mixto. El bosque caducifolio mayormente puro de ñire (*Nothofagus antarctica*) o de lenga (*N. pumilio*) predomina en la región. El bosque siempreverde está dominado por guindo (*N. betuloides*) y el mixto, de extensión muy reducida, está formado por guindo y lenga. El ñire predomina en las colinas del centro y este de la Isla en sitios de condiciones rigurosas donde la lenga ocupa solo algunas lomas.

Además, en la Isla de Tierra del Fuego son características las turberas que son áreas anegadizas que se caracterizan por los musgos del género *Sphagnum* y alternan con bosques (Figura 13).



Figura 13. Turberas características de Tierra del Fuego. Foto: María Rosa Delprino

16. Ecorregión Islas del Atlántico Sur

La ecorregión Islas del Atlántico Sur incluye las Islas Malvinas, Islas Georgia del Sur, Islas Sandwich del Sur e islas subantárticas. Por las extremas condiciones climáticas y la naturaleza rocosa del terreno, los suelos de la ecorregión están escasamente desarrollados encontrándose inceptisoles, suelos orgánicos y turberas. El clima dominante es oceánico, frío y húmedo.

No hay bosques naturales y los tipos de vegetación dominante son las estepas gramíneas, con matorrales de tundra. Las islas son notablemente pobres en plantas con flor y más ricas en plantas sin flor ni semillas. Los pastizales de pasto Tussock asociados a otras especies incluidas gramíneas y musgos son característicos de las zonas costeras de las Islas Malvinas y Georgias del Sur. En las Islas Malvinas se presentan cortaderas, así como comunidades particulares de las zonas montañosas, de las turberas (pantanosas), de arenales húmedos costeros y, a lo largo de arroyos, hay musgos del género *Sphagnum*.

En las Georgias del Sur la vegetación está solamente representada por los pastizales costeros de pasto Tussock, vegetación de tundra con briofitas y unas pocas plantas vasculares.

17. Ecorregión Mar Argentino

La ecorregión marina incluye la Plataforma Continental Argentina que puede subdividirse en una «subregión de la plataforma exterior» y en una «subregión costera», representada por la franja de costas hasta la profundidad de 40 m. Esta se caracteriza por la presencia de aguas verticalmente homogéneas, debido a la acción del viento y de las mareas. La «subregión de la plataforma exterior» se extiende desde la profundidad de los 40 m hasta los 200 m, con un estrato superior de mayor temperatura entre primavera y otoño y una marcada estratificación en el fondo.

En las costas de Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego la vegetación marina adquiere gran desarrollo, existiendo «praderas» marinas con enorme diversidad de algas verdes, rojas y pardas, asentadas en los fondos del mar. Entre estas últimas se destacan los «bosques» de cachiyuyo, cuyas frondes alcanzan decenas de metros de longitud. La riqueza en moluscos bivalvos, crustáceos y peces comerciales es notable en los mares patagónicos, siendo éstos, además, hábitats de pingüinos. En la isla Martillo, en Ushuaia, es posible observar la colonia de Pingüinos Magallánicos durante la temporada estival (Figura 14).



Figura 14. Colonia de pingüinos Magallánicos, Ushuaia. Foto: María Rosa Delprino

18. Ecorregión Antártica

El sector Antártico Argentino alcanza una superficie aproximada de 5 millones de km², de los cuales 3/4 partes están ocupadas por mares y 1/4 corresponde a la superficie sólida (tierra firme y barreras de hielo). Hacia el interior, la Península Antártica constituye una meseta de unos 2.000 m de altura, que se extiende hacia el norte de la masa continental antártica y luego se desvía hacia el noreste.

Los ecosistemas terrestres antárticos se caracterizan por la pobreza o ausencia de vegetación superior, y la fauna terrestre está limitada a microorganismos y pequeños invertebrados. La vegetación está compuesta básicamente por algas (centenares de especies), líquenes (más de cuatrocientas especies) y musgos (alrededor de ochenta especies). En cuanto a la vegetación superior, en la Antártida sólo se registran dos géneros de gramíneas (*Poa* y *Deschampsia*) y una cariofilácea (*Colobanthus quitensis*). La fauna asociada a la vegetación terrestre está representada por invertebrados, tales como tardígrados, ácaros y colémbolos.

I.2. Condición de manejo de las áreas de producción agropecuaria

Este indicador se refiere a la proporción del área del establecimiento que se dedica a actividades agrícolas y se divide en cuatro categorías de estado (de muy bueno a malo) dividida en dos cortes temporales (antes y después).

Dentro de las principales actividades se encuentran: Fruticultura de hoja caduca, Cítricos y otros no caducos, Viticultura, Horticultura bajo cubierta y a campo, Hidroponía, Ornamentales y flores, Cultivos cerealeros e industriales, Forestación, Viveros y plantines y otros.

Para este indicador es relevante considerar las prácticas de manejo de los cultivos que lleva adelante el productor, como por ejemplo un control integrado de plagas y enfermedades, la aplicación de productos controlados, la evaluación de población de enemigos naturales benéficos, la implementación de técnicas de monitoreo y de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Estas últimas son acciones orientadas a la sostenibilidad ambiental, económica y social de los procesos productivos agropecuarios que garantizan la calidad e inocuidad de los alimentos y de los productos no alimenticios.



Imagen ilustrativa de un predio en análisis. Foto: María Elena D´Angelcola

Estas prácticas, contemplan el cumplimiento de 7 puntos, los cuales se encuentran comprendidos y detallados en la Resolución N°5/2018, que son de implementación obligatoria para la producción y comercialización de los productos frutihortícolas (Manual de Buenas Prácticas Agrícolas, 2018). A continuación, se presenta el listado de estos 7 puntos obligatorios y una breve descripción de los mismos:

1. **Documentación obligatoria – trazabilidad:** los productores deben cumplir con la inscripción en el Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (RENSPA).
2. **Productos fitosanitarios:** los productores deberán cumplir con las recomendaciones y las restricciones de uso, indicadas en el marbete/etiqueta y registrar la aplicación de los productos. Sólo deberán utilizar productos fitosanitarios autorizados por el SENASA, en sus envases originales y para los cultivos permitidos. Los productos fitosanitarios se deben almacenar, en un depósito específico, cerrado con llave, separado de otros enseres y aislado de lugares donde se produce el cultivo o donde se manipula y/o conserva el producto cosechado, a fin de evitar la posibilidad de contaminación. El depósito debe estar bien ventilado e iluminado con luz natural y artificial, debidamente señalado con carteles de advertencia. Conocer qué hacer con los envases vacíos y calibrar sus equipos. Asimismo, deberá conocer la legislación provincial relacionada a la obligatoriedad de contar con una receta agronómica en aquellas provincias que tengan normativa al respecto.
3. **Agua:** los productores deberán implementar medidas eficaces que garanticen que el agua a ser utilizada en la explotación cumpla con los requisitos establecidos en el Código Alimentario Argentino (CAA) para higiene y consumo de personal, y para el agua de uso agrícola deberán cumplir con la Resolución Ex SAGPyA 71/99 inciso 4.3.4. Los productores deberán realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua utilizada para higiene y consumo.
4. **Manipulación:** en la manipulación de las hortalizas y frutas al momento de la cosecha, acondicionamiento y empaque en el predio, es fundamental cumplir con las pautas de higiene básicas, principalmente el lavado adecuado de las manos de todos los operarios (manipuladores). El lavado de manos deberá realizarse antes de comenzar a trabajar y después del uso de las instalaciones sanitarias, con agua potable y elementos adecuados para la limpieza de manos. En el caso que no se cuente con agua potable, los manipuladores deberán utilizar “agua tratada” por alguno de los siguientes métodos: hervido, clarificación o cloración.
5. **Animales:** se deberá impedir el ingreso de animales a las áreas cultivadas y a las zonas de manipulación de producto cosechado. Deberá impedirse el ingreso de animales domésticos, de granja y otros animales de trabajo (que no estén cumpliendo actividades), a través de prácticas que eviten su entrada, proliferación y acercamiento. En el caso de los animales de trabajo que se utilicen para otras tareas deberán estar sanos, vacunados y desparasitados.

6. **Uso de fertilizantes orgánicos y enmiendas:** los fertilizantes orgánicos, enmiendas y sustratos adquiridos a terceros utilizados en las actividades de producción primaria contempladas en la presente, deben estar registrados en el SENASA. Los fertilizantes orgánicos y/o enmiendas orgánicas producidos por el responsable de la producción primaria, deben someterse a tratamiento, compostado u otros que minimicen el riesgo sanitario. *Recordar que según la Resolución Ex SAGPyA 71/99 inciso 4.3.5. Abonos, se prohíbe expresamente la utilización de residuos provenientes de sistemas cloacales y pozos sépticos, como enmiendas orgánicas, así como el uso de enmiendas orgánicas sin tratamiento.
7. **Responsable técnico:** deberá contar con la asistencia de un Técnico / Profesional, para asesorar en la implementación de las BPA, capacitado en la temática a través de personal de Organismos nacionales, provinciales, municipales, universidades, escuelas agro técnicas, Programa Cambio Rural y otros programas relacionados, organismos descentralizados, profesionales independientes y entidades privadas reconocidas.

I.3. Condición de manejo de cría animal y actividades confinadas

Este indicador está destinado a medir el porcentaje de los ingresos que provienen de las actividades pecuarias y otras actividades, es decir aquellas que no ocupan los hábitats naturales.

Es necesario diferenciar las actividades que pueden realizarse en el predio (producción pecuaria, acuicultura, frigorífico, panadería, otras agroindustrias, turismo rural) de los hábitats naturales.

Cada actividad se divide en cuatro categorías de estado (muy bueno a malo), que se miden en dos cortes temporales (antes y después).

Dentro de las actividades que pueden desarrollarse en el predio se encuentran la producción de vacunos de carne y leche, ovinos, cerdos, criadero de pollos, quesería artesanal, procesamiento de hortalizas, viveros y plantines, turismo rural, entre otras.

Al igual que el indicador anterior, se sugiere al momento de completarlo, tener en consideración la implementación de Buenas Prácticas: Agrícolas, Pecuarias, Manufactureras y Sanitarias en el predio.

Las buenas prácticas contribuyen de manera sustentable a la producción de alimentos inocuos y de calidad, ya que su implementación permite reducir de manera significativa el riesgo intrínseco de incumplimiento de las normativas y directrices vigentes tanto nacionales como internacionales (*Codex Alimentarius* FAO/OMS; Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), entre otras), promoviendo la sostenibilidad del sistema de producción. Es por ello que se torna fundamental la adopción de las Buenas Prácticas Pecuarias (BPP); si bien su aplicación es de tipo voluntaria, cada vez son mayores las exigencias de los mercados en cuanto a calidad e inocuidad, por lo que se asume que, en el mediano plazo, tanto el mercado local como internacional lo exijan como requisito básico para la comercialización de los productos de origen pecuario.

Los beneficios de la implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) / Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) son:

- La producción bajo BPA/BPP asegura a los consumidores de productos agrícola-alimenticios obtener un alimento sano.
- Las BPA constituyen una herramienta que permite satisfacer mejor las demandas del mercado, que ya no solo toman en cuenta la calidad del producto, sino además las condiciones bajo las cuales se efectuó su producción, embalaje, almacenamiento y transporte.
- Ganar nuevos segmentos en los mercados internos.
- Asegurar la presencia de la producción primaria en los mercados más exigentes.
- Desarrollo óptimo de todos los procesos agrícolas (siembra, cultivo, manejo de plagas, producción, empaque, almacenamiento, envase, transporte).
- Consolidar la imagen país-región positiva respecto a la salud humana y el medio ambiente.
- Protección de los trabajadores ya que evitan accidentes que atentan contra la salud y el bienestar laboral.

- Disminución de los costos de la no-calidad (surgen por el no cumplimiento de las exigencias de los demandantes).
- Al existir registros se logra la trazabilidad del producto asegurando un sistema de rastreo que permite identificar el producto desde la producción hasta el consumidor.
- Protección del medio ambiente minimizando riesgos ambientales, brindándole sustentabilidad al sistema. (Brunori, 2012).

I.4. Corredores ecológicos

El concepto de corredor ecológico implica una conectividad entre áreas protegidas con una biodiversidad importante, con el fin de contrarrestar la fragmentación de los hábitats. De esta manera, preservar la conectividad ecológica del territorio (también denominada conectividad del paisaje) se considera clave para minimizar los efectos negativos de la fragmentación de hábitats y del cambio climático sobre la biodiversidad (Bennet, 2004).

Los corredores biológicos-ecológicos pretenden unir, sin solución de continuidad, espacios con paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, que ayuden al mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos, facilitando la migración y la dispersión de especies de flora y fauna silvestres. Constituyen una de las estrategias posibles para mitigar los impactos causados en los hábitats naturales por actividades industriales, la agricultura y forestación industriales, la urbanización y las obras de infraestructura (carreteras, líneas de transmisión y represas) (Carrasquel, 2015). Como ejemplo, los Esteros del Iberá, en la provincia de Corrientes, funcionan como un importante corredor ecológico (Figura 15).



Figura 15. Esteros del Iberá. Fuente: Wikipedia

El concepto "fragmentación de los hábitats" alude a la segmentación de un área total en varias separadas entre sí por ambientes modificados (parches o agroecosistemas sustitutos). Este es el caso de un predio rural en el cual hay campo natural y se introduce agricultura, pasando a ser un paisaje natural fragmentado. Dicho paisaje, ahora fragmentado, puede interconectar o no los fragmentos naturales entre sí. Se estima pertinente para la sostenibilidad ecológica, mantener los corredores biológicos que aseguren la conectividad de los ecosistemas a nivel local y regional, y permitan el desplazamiento de especies entre cuencas próximas. A modo de ejemplo, los corredores de humedales que siguen los cursos de agua son importantes para las especies de fauna nativa.

Para considerar la sostenibilidad de especies nativas, el sistema brinda información del total de áreas de los hábitats naturales y la presencia de corredores que los conectan.

I.5. Diversidad del paisaje

Uno de los problemas ambientales más importantes lo constituye la pérdida de biodiversidad, fundamentalmente a causa de los cambios en el uso del suelo.

La manera en que los ecosistemas naturales y seminaturales (sistemas manejados para la agricultura, ganadería y silvicultura) se distribuyen en el territorio es fundamental para la regulación de los flujos, dispersión de las especies y mantenimiento del conjunto de funciones del ecosistema y, por lo tanto, para la conservación de la biodiversidad. Los cambios en el uso del suelo pueden afectar en gran medida a la capacidad de dispersión de las especies, dando lugar a procesos de fragmentación de las poblaciones y los consiguientes problemas para su conservación. Esto se debe a que las especies no solo dependen de las condiciones ambientales de los ecosistemas en los que viven, sino también de la extensión del área en que se dan dichas condiciones (Rodríguez Lonaiz, p. 49).

Para medir la biodiversidad, el sistema utiliza el índice de Shannon-Wiener, (1949) (Pla, 2006). El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3. Valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 lo opuesto. El valor H' no tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

La fórmula del índice es la siguiente:

$$H = -\sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

S: número de especies en una muestra o en una población (riqueza de especies).

π : proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (abundancia relativa de la especie i).

n: número de individuos en una muestra de población.

n_i : número de individuos de la especie i en una muestra de población.

De esta forma, se contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

El sistema calcula automáticamente el índice a partir de los indicadores de Fisonomía y conservación de áreas naturales y Condición de manejo de las áreas productivas "sobre la base proporcional de ocurrencia de dichas actividades".

I.6. Diversidad productiva

Para este indicador, el índice de Shannon mide la relación entre las áreas productivas (que se calcula en la proporción de uso del suelo) y el porcentaje de ingresos proveniente de la actividad agropecuaria. El indicador será mejor en el sentido de la sostenibilidad cuanto más diversificada esté la producción, tanto en la superficie destinada a tal fin, como en la diversidad de las fuentes de ingresos.

El sistema calcula automáticamente el índice a partir de los indicadores de las condiciones de manejo de las áreas destinadas a la producción agrícola y las condiciones de manejo de la ganadería y actividades confinadas, "en una base proporcional de la ocurrencia de actividades".



Imagen ilustrativa. Diversidad de cultivos como índice de sostenibilidad. Foto: María Rosa Delprino

I.7. Regeneración de áreas degradadas

La restauración ecológica, según la Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica², consiste en "*asistir a la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos*". El objetivo de la misma es la conservación y reposición del capital natural, así como la restitución de los servicios ecosistémicos para su disfrute y aprovechamiento por parte de la sociedad. La degradación de los ecosistemas naturales va acompañada por la declinación de especies silvestres y en este proceso la biodiversidad se encuentra afectada.

La restauración ecológica se encuentra en la reconstrucción de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Es por ello que ofrece la restitución de un amplio abanico de servicios ecosistémicos, dado que no se centra en el componente estético o emotivo.

Entre los problemas ecológicos, que pueden mejorarse con medidas de restauración y rehabilitación, se encuentran la erosión de suelos, la deforestación, el pastoreo excesivo y la eutrofización de cursos de agua, entre otros.

La restauración de áreas degradadas es necesaria para asegurar la conservación de la naturaleza (en especial la de los suelos) y la generación de bienes y servicios por parte de los ecosistemas.

El indicador se expresa como un porcentaje del área que se encuentra en el proceso de regeneración en el edificio. Se establecen cuatro categorías de estatus (de bueno a malo) y cortes en el tiempo (antes y después de la actividad realizada).

² SER (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group). 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International, Tucson, Arizona.
<http://www.ser.org/resources/resources-detail-view/ser-international-primer-on-ecological-restoration>



Imagen ilustrativa. Sector de un predio en proceso de regeneración. **Foto:** María Elena D´Angelcola

I.8. Incidencia de focos de vectores de enfermedades endémicas

En la actualidad, los países con enfermedades endémicas transmitidas por vectores realizan considerables esfuerzos para incluir la lucha anti vectorial entre las actividades de atención primaria de salud.

A continuación, se presentan algunas definiciones útiles para entender este indicador.

- **Enfermedades endémicas:** son aquellas enfermedades infecciosas que afectan de forma permanente o en determinados periodos a una región. Se entiende por endémica una enfermedad que persiste durante un tiempo determinado, en un lugar concreto, y que afecta o puede afectar a un número importante de personas.
- **Vector:** organismo que transmite un parásito o microorganismo de un huésped a otro. Existen 2 tipos:
 - Vector mecánico: animal invertebrado que transporta físicamente a un agente infeccioso hacia un huésped susceptible, sin que se multiplique en el vector.
 - Vector biológico: animal invertebrado que transporta físicamente a un agente infeccioso hacia un huésped susceptible, pero el agente realiza una parte necesaria de su ciclo biológico o bien se multiplica antes de transmitirse al huésped.
- **Foco:** aparición de casos en un lugar geográfico determinado en el espacio y tiempo.
- **Huésped:** persona o animal vivo, incluido aves y artrópodos, que permite la subsistencia o el alojamiento de un agente infeccioso.
- **Agente infeccioso:** organismo (vírico, bacteriano, fúngico, protozooario y helmíntico) que sea capaz de producir una infección o una enfermedad infecciosa.

En la Tabla 1 se muestra la relación Foco/Vector/Enfermedad.

Tabla 1. Relación de Foco- Vector-Enfermedad

Foco	Vector	Enfermedad
Aguas estancadas, bebederos, tajamares	Mosquito <i>Aedes albopictus</i> , <i>Aedes aegypti</i>	Dengue, Encefalitis equina
Aguas estancadas, humedad	Mosquito <i>Anopheles</i>	Paludismo
Zonas de junglas y boscosas, humedad	Mosquito <i>Aedes aegypti</i>	Fiebre amarilla
Aguas estancadas , bebederos, humedad	Mosquito <i>Aedes aegypti</i>	Chikungunya
Techo de paja, grietas de paredes	Vinchuca (insecto hematófago) cuyo nombre científico es <i>Triatomineos</i>	Mal de Chagas (<i>Trypanosoma cruzi</i>)
Suelos arcillosos, con superficie saturada de aguas poco profundas, que se renuevan, tales como manantiales, cañadas, bebederos y arroceras	Molusco (caracol) vector de la enfermedad <i>Limnaea viatrix</i> . Depredador natural: patos	Fasciolosis hepática (<i>Fasciola hepatica</i> nombre vulgar: saguaypé)
Larvas o huevos que se encuentran en el pasto, (son sensibles al efecto de la desecación)	Garrapata: es un parásito que vive en el ganado vacuno cuyo nombre científico es <i>Boophilus microplus</i> . Enemigos naturales: aves, avispas, hormigas	Tristeza (<i>Babesia bovis</i> y <i>Babesia bigemina</i>)
Cuevas, zonas rocosas	Un tipo de murciélago, el <i>Desmodus rotundus</i>	Rabia (Rhabdoviridae)
Sitios cerrados, leña, galpones con ración o lana	Roedores de campo : <i>Oligoryzomys longicaudatus</i> , <i>Calomys laucha</i> , <i>Oligoryzomys microtis</i> , <i>Oligoryzomys flavescens</i> , <i>Akodon azarae</i> y <i>Bolomys obscurus</i> en América del Sur	Transmiten: Hantavirus (virosis que afecta las vías respiratorias), Leptospirosis (enfermedad bacteriana que produce insuficiencia renal y hepática)
Animales, se previene con vacunación y eliminando los animales que dan positivos	Fomites (agujas, jeringas), tejidos reproductivos como placentas, fetos de mamíferos	Bacteria <i>Brucella abortus</i> (produce aborto en las mujeres e hipoplasia testicular)
Animales muertos en el campo. Faena de animales con acceso a las achuras crudas	Perro (materias fecales) (produce la hidatidosis con lesiones en el cerebro, hígado y pulmón)	Tenia: <i>Echinococcus granulosus</i>

Fuente: EIAR (2007). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Actividades Rurales.

En la Figura 16 se muestra el principal vector del dengue, la fiebre amarilla, el zika, el chikungunya y la encefalitis japonesa: el mosquito *Aedes aegypti*.



Figura 16. Mosquito vector *Aedes aegypti*. Fuente: El Objetivo (6/4/2019)

I.9. Riesgo para las especies de importancia ecológica

La diversidad biológica abarca a todas las especies que viven en un espacio determinado, su variabilidad genética, los ecosistemas de los cuales forman parte y los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. Ofrece servicios de importancia económica y social, como la polinización en cultivos, la protección de cuencas hídricas o la fertilidad de los suelos, siendo necesaria para el bienestar y el equilibrio en la biósfera y, por ende, en la calidad ambiental para el desarrollo humano.

En la actualidad existen una serie de especies animales y vegetales de importancia ecológica que se encuentran bajo algún tipo de amenaza. En la Tabla 2, se presentan algunas de las especies bajo amenaza para nuestro país.

Tabla 2. Especies de importancia ecológica bajo amenaza

Especie amenazada	Nombre científico
Venado de las pampas	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>
Carpincho	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>
Nutria	<i>Myocastor coypus</i>
Ñandú	<i>Rhea pennata</i>
Guanaco	<i>Lama guanicoe</i>
Vicuña	<i>Vicugna vicugna</i>
Tatú carreta	<i>Priodontes maximus</i>
Huemul	<i>Hippocamelus bisulcus</i>
Puma	<i>Puma concolor</i>
Calandria	<i>Mimus saturninus</i>
Albatros	Diomedidae
Espinillo	<i>Vachellia caven</i>
Algarrobillo	<i>Prosopis affinis</i>
Pino araucano	<i>Araucaria araucana</i>
Quebracho colorado	<i>Schinopsis balansae</i>
Caldén	<i>Prosopis caldenia</i>

Fuente: Elaboración propia.

Se consideran amenazas: la caza furtiva, la destrucción y modificación del hábitat natural, la caza como ave de jaula, la pesca abusiva, la caza furtiva para uso de la piel o extracción de plumas, el cambio climático.

Salvo excepciones, las tendencias descritas se manifiestan conjuntamente a lo largo de los procesos de destrucción y fragmentación del hábitat, dando lugar a paisajes en los que, en fases avanzadas, faltan muchas de las especies originales (Andrén, 1994; Fahrig, 2003).

A esta pérdida de especies, que no es sino una suma de extinciones regionales, se llega a través de dos pasos: una reducción progresiva de los tamaños de población en cada uno de los fragmentos de hábitat formados, así como a la escala de todo el paisaje, y una pérdida definitiva de poblaciones en los fragmentos (extinciones locales). En suma, la reducción, fragmentación y deterioro del hábitat terminan por producir una atomización de las distribuciones originales en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de viabilidad genética y demográfica (Frankham, 1995; Hedrick, 2001).

Existe una conciencia clara de que la fragmentación y la pérdida del hábitat es uno de los procesos antrópicos con efectos más devastadores sobre la biodiversidad (Watson, 1998).

En Argentina viven muchas especies: 985 aves, 345 mamíferos, 248 reptiles, 145 anfibios y 710 peces. Según La Fundación Vida Silvestre³, actualmente la Argentina tiene 529 especies amenazadas y en peligro de extinción.

³ <http://www.peligrodeextincion.com.ar/animales-en-peligro-de-extincion-en-argentina/>

Del grupo mamíferos en peligro de extinción, se encuentran el venado de las pampas, carpincho, nutria, ñandú, gato tigre, tatú carreta, ciervo, gato de los pajonales, zorro del monte, lobito de mar y de río, gato de los pajonales, oso hormiguero, zorro, yagareté, chinchilla, ocelote, gato montés, guanaco, zorro gris, zorro pampeano y vicuña.

Las aves más amenazadas son flamenco austral, cardenal imperial, Tucán, zorzal colorado, calandria, urraca, loro vinoso, cauquén colorado y la güila manera. Entre los reptiles amenazados se encuentran boa constrictor, boa vizcachera y la tortuga verde.

Por otra parte, el reino vegetal también se encuentra comprometido debido a que las plantas no escapan de estar amenazadas. Las principales razones para la extinción de estas especies son el calentamiento global y la expansión del ser humano en las zonas donde habitualmente crecen las plantas.

En el territorio se encuentran aproximadamente 1.800 especies de plantas autóctonas amenazadas y reconocidas por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. Actualmente se han establecido medidas de conservación preventivas como la creación de áreas naturales de protección de los hábitats naturales. Así mismo medidas legales -leyes, normas, reglamentos, ordenanzas, resoluciones- que prohíben la explotación y extracción de las especies protegidas (Vazquez Cahón, 2020). Entre las principales especies se encuentran: araucaria o pehuén, también denominado pino araucano, palo rosa, ciprés de las Guaitecas, quebracho colorado, pino del Paraná, algarrobillito, ombucillo, caldén y espinillo, entre otros.

Este indicador mide la tendencia de protección/no protección para cada una de ellas.

Las Figuras 17 a, b y c, muestran especies de importancia ecológica que se encuentran con riesgo de amenaza de extinción.



Figura 17. a. Venado de las Pampas en peligro de extinción. Fuente: Fundación Vida Silvestre Argentina. b. El espinillo o churqui es un árbol característico del espinal pampeano y serranías. Fuente: Todo Argentina.net- c. Calandria. Fuente: Misiones online

I.10. Riesgo de degradación del paisaje

Un indicador de la degradación o conservación de los ecosistemas es la transformación del paisaje natural. Los agroecosistemas del país y su diversidad biológica están sometidos a impactos de diversa índole, como la sobreexplotación de la capacidad de uso de las tierras, las prácticas de manejo de suelo y agua inadecuadas, la introducción de especies exóticas, la caza furtiva, la tala de monte nativo y el deterioro del hábitat de especies nativas.

En este sentido, varios estudios han demostrado que los sistemas con monocultivos asociados a la utilización de pesticidas y fertilizantes de síntesis química, destruyen la fertilidad de los suelos y provocan la eutrofización en los cursos de agua y contaminación de aguas subterráneas. Como consecuencia de ello se registra una progresiva pérdida de biodiversidad y degradación de los ecosistemas. En la Figura 18 se muestra un ejemplo de esta situación.

Otro de los intensos impactos que sufren los agroecosistemas lo constituyen las quemas con riesgo de incendios, como sucede habitualmente en diversas zonas del país con las quemas intencionales de pastizales. El fuego es utilizado para eliminar vegetación esencial para el desenvolvimiento de los campos y humedales, pero de nulo valor para la práctica de la ganadería intensiva. Las principales presiones sobre los humedales se relacionan con cambios en el uso del suelo (urbanización, deforestación, rellenos, etc.), alteraciones en la dinámica del agua (por extracción, intercepción, desvíos, etc.), extracciones (pesca, maderas, pasturas, etc.), contaminación (agrícola, industrial y doméstica), introducción de especies exóticas invasoras y el cambio climático⁴.

En este sistema se han seleccionado los riesgos más importantes según sus causas sean de origen antrópico, físicas, químicas y/o climáticas. Entre ellos, se encuentran:

- Destrucción de hábitats naturales.
- Quema con riesgo de incendio.
- Deforestación.
- Desertificación.
- Desmoronamiento.
- Erosión laminar.
- Erosión hídrica y eólica.
- Cárcavas.
- Inundación.
- Contaminación con residuos industriales, agrícolas o urbanos.
- Contaminación de aguas superficiales.
- Sobreexplotación agropecuaria.

Se evidencia la necesidad de regenerar *los ecosistemas* degradados para detener el agotamiento de los recursos naturales y activar las economías locales para la satisfacción sostenible de las generaciones futuras y el desarrollo en la producción de alimentos.



Figura 18. Degradación de suelos. Fuente: INTA informa

⁴ <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/contenidos/incendios-delta>

Bibliografía

- Andren, H. (1994) Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71(3), 355-366. <https://www.jstor.org/stable/3545823>
- Bennett, A.F. (2004). *Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. UICN. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/FR-021-Es.pdf>.
- Brunori, J., Fazzone, M. & Figueroa, M.E. (2012) *Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar*. FAO. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. INTA.
- Burkart, R., Bárbaro N., Sánchez, R.O. & Gómez, D.A. (1999). *Ecorregiones de la Argentina*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. ANP.
- Carrasquel, G. (2015). *Biorregiones de América*. Editorial Eratos. <https://amigosdeazul.files.wordpress.com/2018/08/bioregiones-de-america-gustavo-carrasquel-01.pdf>
- Chebez, J.C. (2005). *Guía de reservas naturales de la Argentina. Volumen IV: Noroeste*. Albatros.
- Currutxaga San Vicente, M. & Lozano Valencia, P.J. (2008). Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios Geográficos*, LXIX (265), 519-543. <http://doi.org/10.3989/estgeogr.0427>.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 34, 487-515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Forman, R.T. & Godron, M. (1986). *Landscape ecology*. Wiley.
- Frankham, R. (1995). Conservation genetics. *Annual Review of Genetics*, 29(1), 305-327. <https://doi.org/10.1146/annurev.ge.29.120195.001513>
- Hedrick, P. (2001). Conservation genetics: Where are we now? *Trends in Ecology & Evolution*, 16, 629-636. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02282-0](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02282-0).
- Ibáñez, J.J. (2008/04/13). Tipo de biomas. Los biomas terrestres II [Blog] Un Universo invisible bajo nuestros pies. Los suelos y la vía. *Madrid +blogs*. <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/04/13/89020>
- León, R.J.C., Bran, D., Collantes, M., Paruelo, J.M. & Soriano, A. (1998). Grandes unidades de vegetación de Patagonia extra Andina. *Ecología Austral*, 8, 125-144.
- Manual de Buenas Prácticas Agrícolas (2018). SENASA. INTA. Secretaria de Agroindustria. Ministerio de producción y trabajo. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/bpa/bibliografia/manual_BPA_obligatorias.pdf
- Morello, J.; Matteucci, S.; Rodríguez, A. & Silva, M. (2012). *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos*. Orientación Gráfica Editora
- Noss, R. (1991). Sustainability and Wilderness. *Conservation biology*, 5(1), 120-122. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1991.tb00395.x>
- Pickett, S.T.A. & Cadenasso, M.L. (1995). Landscape ecology: Spatial heterogeneity in ecological systems. *Science*, 269(5222), 331-334. <http://doi.org/10.1126/science.269.5222.331>
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=50378-18442006000800008&lng=es&tlng=es
- Rodríguez Lonaiz, G. (2011). *Dinámica del paisaje y efectos de la fragmentación*. Editorial Academia Española.
- Tedesco, M.C. (2010). *Es oficial la lista de 1.800 plantas amenazadas en Argentina*. Argentina Investiga: Divulgación Científica y Noticias Universitarias. <http://argentinainvestiga.edu.ar>
- Tercero Gutiérrez, M.J. & Olalla Herbosa, R. (2008). Enfermedades tropicales transmitidas por vectores: medidas preventivas y profilaxis. *Offarm: farmacia y sociedad*, 27(6), 78-87 <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13123519>

- Vázquez Chacón, J.Y. (2020). *11 Plantas en peligro de extinción en Argentina*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/plantas-peligro-extincion-argentina/>
- Vila i Subirós, J., Varga, D., Llausàs i Pascual, A. & Palom, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Documents d'anàlisi geogràfica*, (48), 151-166. <https://ddd.uab.cat/pub/dag/02121573n48/02121573n48p151.pdf>
- Watson, D.M. (1998). Reviews. Laurance, W. F. & Bierregaard, R.O., Jr. (Eds.) (1997). Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 616 p. *Journal of Mammalogy*, 79(3), 1084–1088, <https://doi.org/10.2307/1383118>.

II. Dimensión ambiental

Atmósfera, agua y suelo



II. Dimensión ambiental

Atmósfera: Calidad del aire



Autora: María Rosa Delprino
Colaboradora: María Elena D'Angelcola

Introducción

La contaminación del aire es un problema ambiental basado en la alteración de los gases suspendidos en la atmósfera. Sus causas pueden ser naturales (emisiones volcánicas, tormentas de arena, marinas) o antropogénicas. Estas últimas son las que más inciden negativamente sobre la calidad del aire.

Actualmente más del 90 % de la contaminación atmosférica se debe a una pequeña cantidad de contaminantes, denominados primarios y producidos fundamentalmente por el consumo de combustibles fósiles como el petróleo, gas natural y carbón (Stocker & Seager, 1981).

Se distingue entre contaminantes primarios y secundarios (Figura 19) Los primeros son los que proceden directamente de la fuente de emisión, como el azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), plomo (Pb). Los contaminantes secundarios, como el ozono (O_3) y el dióxido de nitrógeno (NO_2), se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas y físicas que sufren los contaminantes primarios en el seno de la atmósfera, distinguiéndose, sobre todo, la contaminación fotoquímica y la acidificación del medio.



Figura 19. Contaminantes primarios y secundarios. Fuente: www.educarchile.cl

Las características de los principales contaminantes químicos y sus fuentes más importantes se muestran en la Tabla 3.

El aire contaminado contiene gases, polvos, olores y humos, en dimensiones que dañan la salud de las personas, animales y plantas.

El aire puro es una mezcla gaseosa compuesta por un 78 % de nitrógeno, un 21 % de oxígeno y un 1 % de diferentes compuestos totales como el argón, el dióxido de carbono y el ozono. También contiene vapor de agua, que constituye entre el 0,1 % y el 4 % de la troposfera.

Se entiende por contaminación atmosférica la presencia en la atmósfera de cualquier agente físico, químico o biológico, o de combinaciones de los mismos en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, seguridad o bienestar de la población, o perjudiciales para la vida animal y vegetal o impidan el uso y goce de las propiedades y lugares de recreación (Ley 20.284/73). La concentración de los contaminantes y el período de permanencia en la atmósfera puede originar efectos nocivos sobre la salud de las personas y el ambiente.

Un número importante de estudios han demostrado los efectos que la contaminación atmosférica tiene sobre la salud humana, afectando fundamentalmente a los sistemas respiratorio y cardiocirculatorio. Diferentes estudios han mostrado que los ancianos, las personas con la salud comprometida que padecen bronquitis crónica, asma, enfermedades cardiovasculares y diabetes, y los niños se encuentran entre los grupos más vulnerables (Ballester, 2005).

Tabla 3. Principales contaminantes atmosféricos químicos y sus fuentes. (Ballester, 2005)

Contaminante	Formación	Estado físico	Fuentes
Partículas en suspensión (PM): PM ₁₀ Humos negros	Primaria y secundaria	Sólido, líquido	Vehículos Procesos industriales Humo del tabaco
Dióxido de azufre (SO ₂)	Primaria	Gas	Procesos industriales Vehículos
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Primaria y secundaria	Gas	Vehículos Estufas y cocinas de gas
Monóxido de carbono (CO)	Primaria	Gas	Vehículos Combustiones en interiores Humo de tabaco
Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	Primaria, secundaria	Gas	Vehículos, industria, humo del tabaco Combustiones en interiores
Plomo (Pb)	Primaria	Sólido (Partículas finas)	Vehículos, industria
Ozono (O ₃)	Secundaria	Gas	Vehículos a fotooxidación de NO _x y COVs)

PM₁₀: partículas con un diámetro inferior a 10 µm
NO_x: Óxidos de nitrógeno

Las principales fuentes contaminantes del aire son los combustibles fósiles (recursos naturales limitados que provienen de la descomposición natural de la materia orgánica durante un período de tiempo prolongado (plantas, microorganismos, bacterias y algas), siendo la principal fuente de energía y se utilizan en gran escala en transporte y maquinarias. Se emplean para generar energía eléctrica y, principalmente, energía mecánica (para las maquinarias, los automóviles, los aviones, etc.).

La emisión del humo de hornos y máquinas industriales, el uso excesivo de agroquímicos (pesticidas, insecticidas y fertilizantes), y el depósito de basura a cielo abierto generan una gran dimensión de contaminación del aire, que repercute en el planeta con el paso del tiempo.

La unidad que representa los parámetros básicos de la Norma de Calidad del Aire es microgramo por metro cúbico (µg /m³) (Norma ambiental de Calidad del aire. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales).

La Organización Mundial de la Salud considera la contaminación atmosférica como una de las más importantes prioridades mundiales en salud y sostiene que es un problema muy ligado al cambio climático, debido a que ambos se encuentran muy relacionados, en gran parte debido al incremento en el uso de combustibles fósiles.

En la Argentina la Ley 20.284/73 de Preservación de los Recursos del Aire ([Anexo I](#)) dictamina, en su Art. 6º, que la autoridad sanitaria nacional es la que posee la facultad para fijar las normas de calidad de aire y las concentraciones de contaminantes correspondientes a los estados del plan de prevención de situaciones críticas de contaminación atmosférica, conforme se establece en la Tabla 4.

Tabla 4. Concentraciones de contaminantes. Ley 20.284

Contaminante (unidad)	Norma Calidad de Aire	Alerta	Alarma	Emergencia
CO (partes por millón = ppm)	10 ppm - 8 h 50 ppm - 1 h	15 ppm - 8 h 100 ppm - 1 h	30 ppm - 8 h 150 ppm - 1 h	50 ppm - 8 h 150 ppm - 1 h
NO _x (ppm)	0,45 ppm - 1 h	0,6 ppm - 1 h 0,15 ppm - 24 h	1,2 ppm - 1 h 0,3 ppm - 24 h	0,4 ppm - 24 h
SO ₂ (ppm)	0,03 ppm (70 µg/m ³) (promedio mensual)	1 ppm - 1 h 0,3 ppm - 8 h	5 ppm - 1 h	10 ppm - 1 h
O ₃ (y oxidantes en general) (ppm)	0,10 ppm - 1 h	0,15 ppm - 1	0,25 ppm - 1 h	0,40 ppm - 1 h
Partículas en suspensión (mg/m ³)	150 µg/m ³ (promedio mensual)	no aplicable	no aplicable	Idem
Partículas sedimentables (mg/cm ² 30 días)	1,0 mg/cm ² 30 días	Idem	Idem	Idem

Fuente: Ley 20.284 (1973).

Se entiende por norma de calidad de aire todo valor límite de la concentración de uno y más contaminantes en la atmósfera.

Asimismo, en su Art. 9, la Ley 20.284 expresa que la autoridad sanitaria local establecerá un plan de prevención de situaciones críticas de contaminación atmosférica, basado en el establecimiento de tres niveles de concentración de contaminantes. La ocurrencia de estos niveles determinará la existencia de estados de alerta, alarma y emergencia.

Descripción de los parámetros a evaluar

El sistema incorpora información sobre la calidad del aire y los contaminantes existentes, seleccionando los que se presentan a continuación:

11. Partículas en suspensión/humos.
12. Olores.
13. Ruidos.
14. Óxido de carbono.

II.11. Partículas en suspensión/Humos

Las partículas en suspensión (PM, del inglés Particulate Matter) son todas las partículas sólidas y líquidas que se encuentran suspendidas en el aire, la mayor parte de las cuales suponen un peligro. Esta mezcla compleja contiene, entre otras cosas, polvo, polen, hollín, humo y pequeñas gotas.

Las partículas pueden ser emitidas al aire de forma directa cuando provienen de fuentes como los procesos de combustión o el polvo arrastrado por el viento; o bien formarse en la atmósfera por la transformación de gases emitidos como el SO₂.

Las directrices actuales sobre la calidad del aire, dictadas por la OMS, describen las relaciones entre la exposición a las partículas en suspensión y diversos efectos sobre la salud. Sin embargo, no recomiendan ningún valor límite de exposición. Existen nuevas evidencias científicas que aconseja reconsiderar dichas relaciones y establecer valores indicativos para las partículas finas y gruesas.

Las partículas en suspensión pueden formarse por medio de procesos mecánicos, como las obras de construcción, la re-suspensión del polvo de los caminos, el viento, y de fuentes de combustión (OMS, 2005).

En el presente sistema se evalúa la severidad con que ocurrió el fenómeno atmosférico, y su alcance geográfico.

II.12. Olores

La contaminación atmosférica por olores es un problema para el que se aportan soluciones consistentes en limitar la emisión de moléculas que provocan malos olores, denominadas odoríferas, en concentraciones que no alcancen su umbral olfativo.

La exposición a olores desagradables, se constituye un tipo de contaminación atmosférica proveniente del desarrollo de actividades industriales y humanas que liberan moléculas odoríferas al medio ambiente, que se caracterizan por ser volátiles, lo cual resulta en una calidad del aire no óptimo para el ser humano, afectando en algunas ocasiones su salud.

El carácter agradable o desagradable de un olor implica una sensación subjetiva, sensación que los humanos y los animales reconocen ante la presencia de químicos contaminantes a través de la estimulación de sus órganos del olfato. Los olores pueden ser agradables (perfume, comida fresca) o desagradable (huevo podrido, aguas residuales) (Ramos Rincón *et al.*, 2018). La reacción individual a los olores difiere con la fisiología y aspectos psicológicos. Algunas personas pueden percibir que cierto olor es agradable, mientras que otros pueden percibirlos como desagradables (Nielsen *et al.*, 1998).

Según Ramos Rincón (2018), entre las actividades que se encuentran como fuentes de contaminación, se presentan la explotación de petróleo y gas natural, el procesamiento de productos alimenticios, el tratamiento de cuero o curtiembres, la fabricación de abonos y compuestos orgánicos, la práctica de ganadería intensiva, los problemas asociados con el tratamiento de los desperdicios de la actividad agrícola, entre otros.

En este sistema, la evaluación del impacto que los olores tienen sobre la calidad atmosférica se mide con los mismos parámetros para sólidos en suspensión y humos.

II.13. Ruidos

Se define a la contaminación acústica como el incremento significativo de los niveles acústicos del medio, es decir, un exceso de sonido que altera las condiciones ambientales normales en una determinada zona y degrada la calidad de vida de sus habitantes. (Morejón Hernández, Lóriga Valdés, Padrón Echeverría, 2012).

Desde la celebración de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano - también conocida como "Conferencia de Estocolmo"- organizada por las Naciones Unidas en 1972, el ruido ha sido declarado contaminante. Si bien el ruido no es atribuible sólo a la actividad humana, es ésta la principal causante de la contaminación acústica y produce efectos negativos sobre la salud física y mental de las personas.

El 2 de diciembre de 2004 se instituyó la Ley 1.540, también conocida como Ley Ruido (Anexo I). El Artículo 1 comienza diciendo: "El objeto de esta Ley es prevenir, controlar y corregir, la contaminación acústica que afecta tanto a la salud de las personas como al ambiente ". La OMS estima que como máximo una persona puede exponerse a 85 decibeles durante ocho horas diarias. La Ley del Ruido sostiene que el límite en zonas residenciales es de 65 dB, y en áreas comerciales de 70⁵.

Los sonidos muy fuertes provocan molestias que van desde el sentimiento de desagrado y la incomodidad hasta daños irreversibles en el sistema auditivo.

La presión acústica se mide en decibelios (dB) y los especialmente molestos son los que corresponden a los tonos altos (dB-A). El límite de tolerancia recomendado por la OMS al aire libre es de 55 dB-A.

En la Figura 20, se muestran los niveles de ruidos y su impacto en la salud humana.

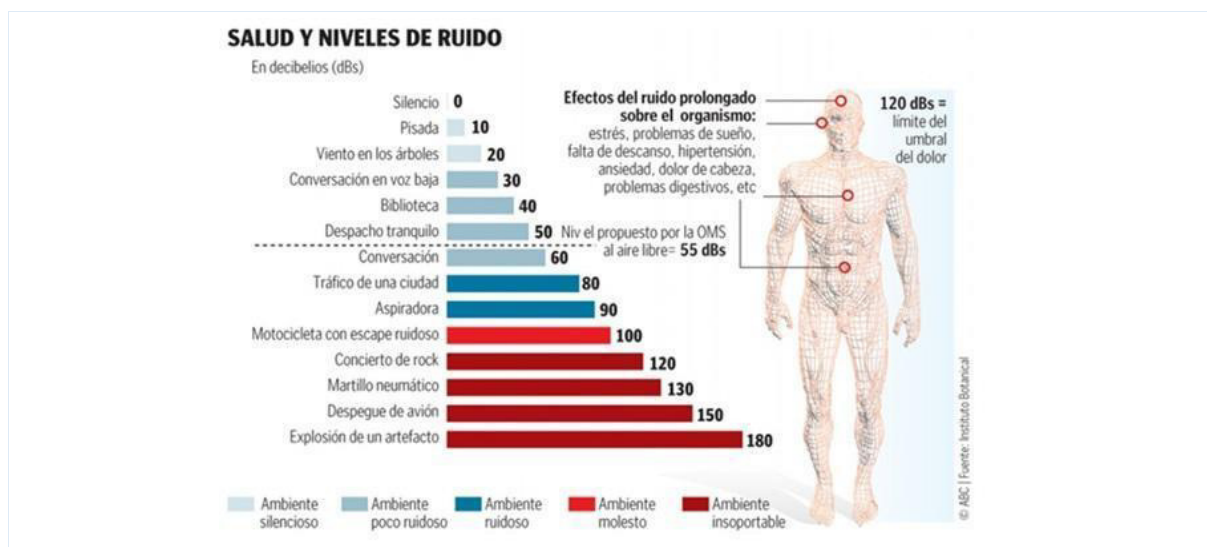


Figura 20. Niveles de ruidos y su efecto en la salud humana. Fuente: Allpe, Madrid

⁵http://universidadeshoy.com.ar/despachos.asp?cod_des=69137&ID_Seccion=189&fecemi=26/09/2019&Titular=la-ley-del-ruido-y-la-contaminacioacuten-sonora-en-buenos-aires.html

En este sistema se incluye la contaminación sonora que puede estar relacionada a la actividad propia del establecimiento o fuera de este. Para la evaluación del impacto de este indicador, se releva la severidad y escala geográfica de la ocurrencia.

II.14. Óxidos de carbono

Los óxidos de carbono, en sus formas de monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂) forman parte de los principales contaminantes atmosféricos.

El CO es un gas incoloro y altamente tóxico. Es considerado uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre. Las principales fuentes productoras de este contaminante son fuentes piogénicas que las constituyen las emisiones relacionadas con el ciclo natural del carbono, así como las resultantes de la combustión, cosecha, digestión, fermentación, descomposición o procesamiento de materiales de base biológica.

Pero el CO también puede producirlo el hombre. A este CO se le conoce como CO antropogénico, y su principal proceso de formación es la combustión incompleta (combustión en la que no hay suficiente oxígeno) de compuestos que contienen carbono, como los derivados del petróleo (gas natural, gasolina, gasoil, etc.), carbón, madera, biomasa, etc. También los vehículos automotores que utilizan como combustible gasolina o diésel, los procesos industriales, los incendios forestales y urbanos y la incineración de materia orgánica.

Los vehículos automotores y los procesos industriales son responsables de aproximadamente 80 % de las emisiones de monóxido de carbono a la atmósfera. Sus efectos tóxicos agudos han sido estudiados ampliamente (Tellez *et al.*, 2006). Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados.

Más allá de los valores que cada país adopta para normar la concentración máxima permitida de estos contaminantes, la población expuesta a éstos sufre desde, complejas enfermedades cardiovasculares hasta somnolencias pasajeras. Estos efectos son mayores en espacios interiores (Quispicuro Huamán, 2015).

El monóxido de carbono (CO) es un gas que no se puede ver ni oler, pero puede causar la muerte cuando se inhala en niveles superiores a 9 partes por millón (ppm) durante un período de 8 horas de exposición (Agencia de Protección Ambiental, 2012).

En los predios productivos se observan distintos focos de emisión de este contaminante y su concentración en la atmósfera puede aumentar por procesos derivados de la descomposición de la materia orgánica, la incineración de residuos agrícolas, el uso de maquinaria agrícola u otros motores de combustión. También se observa en la combustión en estufas y cocinas de las viviendas y/o en las calderas domésticas de biomasa.

En la Figura 21, se representa esquemáticamente a modo de resumen tanto las principales fuentes como el destino del CO una vez que está en la atmósfera.

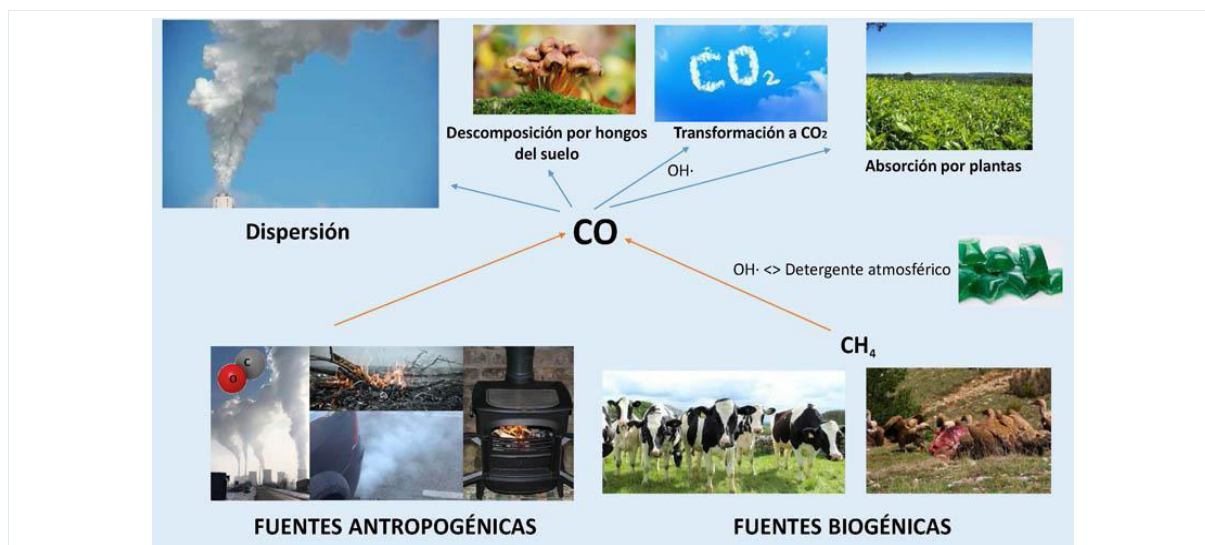


Figura 21. Esquema de las fuentes y evolución del CO en la atmósfera Fuente: Retema (23/07/2018)

En este sistema se evalúa el impacto de los óxidos de carbono según el porcentaje del tiempo y la escala geográfica en que ocurren las emisiones en el predio.

Bibliografía

- Agencia de Protección Ambiental. (2013/05/12). *Monóxido de carbono en interiores*. <http://www.epa.gov/espanol/saludhispana/monoxido.html>
- Ballester, F. (2005). Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Revista Española de Salud Pública*, 79(2), 159-175. <https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v79n2/colaboracion3.pdf>
- Echarri, L. (2014). Libro electrónico de *Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente*. <https://es.scribd.com/doc/77119860/LIBRO-ELECTRONICO-ciencias-de-la-tierra-y-del-medio-ambiente>.
- Ley 1.540 (2004) Control de la contaminación acústica en la ciudad autónoma de Buenos Aires. *Boletín Oficial Ciudad de Buenos Aires*, [18/01/2005]. (2111). <https://boletinoficial.buenosaires.gov.ar/normativaba/norma/67210>
- Ley 20.284. (1973). *Plan de prevención de situaciones críticas de contaminación atmosféricas*. <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/40000-44999/40167/norma.htm>
- Nielsen, P.H., Raunkjaer, K. & Hvitved-Jacobsen, T.H. (1998). Sulfide production and wastewater quality in pressure mains. *Water Science & Technology*, 37, 97-104.
- Organización Mundial de la Salud (2006). *Guías de la calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre*. Actualización mundial 2005. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;jsessionid=B67486FA6D3057311F74236E3C776F00?sequence=1
- Quispicuro Huamán, V. (2015). Descripción de los efectos de los óxidos de carbono (CO₂ y CO) en ambientes interiores y exteriores. *Revista de Investigación Universitaria*, 4(1), 11-15. <https://doi.org/10.17162/riu.v4i1.605>
- Ramos Rincón, J.M., Bermúdez, A. & Rojas, T. (2018). Contaminación odorífera: causas, efectos y posibles soluciones a una contaminación invisible. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), 165-180. <https://doi.org/10.22490/21456453.2053>
- Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Norma ambiental de calidad del aire*. NA-AI-00 1 - 03 (Sustituye a la AR-CA-O1). <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/dom60781.pdf>
- Stocker H.S. & Seager L.S (1981) *Química ambiental. Contaminación del aire y del agua*. Blume.
- Téllez, J., Rodríguez, A. & Fajardo, A. (2006). Contaminación por Monóxido de Carbono: un Problema de Salud Ambiental. *Revista de Salud Pública*, 8(1), 108-117. <https://www.scielosp.org/article/rsap/2006.v8n1/108-117/es/>

II. Dimensión ambiental

Calidad de agua superficial y subterránea



Autora: Alejandra Bernárdez
Colaboradora: Silvia Raffellini

Introducción

El agua subterránea es un recurso natural vital para el suministro económico y seguro de agua potable, ya sea en medios urbanos o rurales. A nivel mundial, los acuíferos están experimentando una creciente amenaza de sobreexplotación y contaminación causada por la urbanización, el desarrollo industrial, las actividades agrícolas y los emprendimientos mineros (Foster *et al.*, 2003). Esta situación, no es ajena a nuestro país. En Argentina, según estudios realizados por Auge, Hernández & Hernández (2002), el acuífero semiconfinado Puelche es el más explotado a nivel regional. Esto se debe a que el recurso presenta características que favorecen su explotación, como por ejemplo: la estabilidad temporal, flexibilidad de uso y sus buenas condiciones de calidad (Calcagno *et al.*, 2000).

Las aguas subterráneas se originan principalmente por el exceso de precipitación que se infiltra de forma directa o indirecta en la superficie del suelo. Como consecuencia, toda actividad humana que se desarrolle en la superficie constituye una amenaza a su calidad (Foster *et al.*, 2003). Las características del agua tales como su elevado poder de dilución, capacidad termorreguladora y absorción de determinadas radiaciones, convierten a este recurso en un vehículo natural para la eliminación de residuos generados por acción antrópica (Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones, 2014). Los impactos causados por la explotación en un lugar determinado pueden manifestarse en otros lugares, por ejemplo aguas abajo; provocando alteraciones en los ecosistemas acuáticos y cambios en la cantidad o en la calidad de las aguas. Las aguas superficiales también se ven afectadas por la actividad antrópica. En este documento se entiende por «agua superficial» a cañadas, cursos de agua, arroyos, ríos, bañados, escorrentía, el caudal freático que aflora (fuentes y manantiales) y agua de lluvia. Cabe destacar que las aguas superficiales y subterráneas están estrechamente interrelacionadas ya que es frecuente que el agua subterránea aflore en fuentes y manantiales para continuar su recorrido superficial, y que las aguas superficiales se infiltren pasando a formar parte del agua subterránea (Fuentes Yagüe, 1993).

La contaminación hídrica, es la presencia de componentes químicos o de otra naturaleza en una densidad superior a la esperada en una situación normal, de modo que el agua al estar contaminada no reúne las condiciones para el uso que se le hubiera dado en su estado natural. Esta alteración en su composición, se traduce en la presencia de microorganismos, metales pesados o sedimentos que hacen que su consumo tenga efectos dañinos sobre la salud. Entre las principales fuentes de contaminación de los cuerpos de agua se encuentran las actividades agrícolas-ganaderas e industriales y los residuos urbanos (Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones, 2014). Las aguas de origen agrícola-ganadero son el resultado del riego y de otras labores, como actividades de limpieza ganadera que aportan al agua grandes cantidades de estiércol y orines (materia orgánica, nutrientes y microorganismos); las aguas de origen industrial, proceden de restos de agua utilizada como medio de transporte de sustancias de lavado y enjuague, en las transformaciones químicas (disolvente y subproductos de procesos físicos de filtración o destilación) y las aguas de origen doméstico son las que provienen de núcleos urbanos y contienen sustancias procedentes de la actividad humana (alimentos, deyecciones, basura, productos de limpieza, jabones, etc.).

Las fuentes de contaminación también pueden clasificarse en fuentes puntuales y no puntuales. Una fuente puntual de contaminación es única, identificable y localizada, en tanto que una fuente no puntual, o también llamada difusa, incluye mayoritariamente a escorrentías que transportan partículas, nutrientes y contaminantes desde áreas agrícolas y núcleos urbanos hacia los cuerpos de agua superficial (Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones, 2014). Se entiende como «escorrentías que transportan partículas» a aquellos vertidos no puntuales que acceden a las aguas superficiales de forma difusa y a intervalos intermitentes, contribuyendo a la carga contaminante total, relacionada con nutrientes y pesticidas.

La calidad de agua es un concepto relativo que depende del uso al que el agua es destinada, por ejemplo, su utilización para consumo humano, para riego, para abrevado animal, para uso recreativo, etc. La forma de determinar la calidad del agua es a través de la medición de parámetros correspondientes a diferentes variables (físicoquímicas, bacteriológicas, etc.), y la comparación de los resultados obtenidos con los valores establecidos en clasificaciones, recomendaciones o normativas (Peluso *et al.*, 2016). De esta manera es posible caracterizar la calidad del agua potable, la calidad de agua para riego, la calidad de agua para abrevada animal, entre otras.

En producciones agropecuarias, el agua con fines de riego se caracteriza principalmente en función de tres parámetros: salinidad, sodicidad y toxicidad. La salinidad analiza el riesgo de que el agua utilizada para riego incremente la concentración de sales en el suelo. La sodicidad evalúa el riesgo de que se induzca un incremento en la Relación de Adsorción de Sodio (RAS) y del Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI), debido a un aumento en los niveles de sodio en el suelo; y la toxicidad hace referencia a los problemas que pueden causar elevadas concentraciones de determinados iones en los cultivos (Pizarro, 1996). Sin embargo, en el ámbito productivo, también es posible evaluar el recurso agua de acuerdo con otros criterios de calidad. Por ejemplo, en el caso de riego localizado de alta frecuencia, un factor de calidad que se debe tener presente es el riesgo de obturaciones debido a los pequeños diámetros de los emisores, sobre todo en riego por goteo. En el caso que se utilicen aguas residuales, es fundamental contemplar los aspectos sanitarios del recurso, dado la presencia de contaminantes químicos y microbianos (Pizarro, 1996). La calidad de agua de riego afecta tanto a los rendimientos de los cultivos como a las condiciones físicas del suelo, incluso si todas las condiciones y prácticas son favorables. Se debe tener presente que la calidad de algunas fuentes de agua puede variar significativamente según la época del año (época seca o época de lluvias), por ende, es recomendable realizar al menos dos muestreos de agua en el año.

A los fines del presente manual la «calidad de agua» se definirá sobre la base de los siguientes parámetros:

1. Parámetros físicos: color, olor, temperatura, sólidos, turbidez, contenidos de aceites y algas.
2. Parámetros químicos: demanda bioquímica de oxígeno (DBO), oxígeno disuelto, pH, CE, la presencia de nitrógeno en forma de nitratos y fósforo.
3. Parámetros biológicos: presencia de coliformes e indicadores de contaminación fecal, patógenos específicos y virus.

Los parámetros físicos se complementan con los parámetros químicos, ya que pueden ser orientativos en algunos aspectos, como ser:

1. Color: generalmente las aguas coloreadas son superficiales o de pozos poco profundos. El color puede deberse a la presencia de iones metálicos (hierro y magnesio), materia orgánica o desechos industriales. El agua de bebida debe ser incolora.
2. Olor: la presencia de olores en el agua puede deberse a varias causas: desarrollo de microorganismos, descomposición de restos vegetales o animales, contaminación por residuos industriales o cloacales, etc. La determinación de este parámetro depende del sentido del olfato. Las aguas superficiales suelen presentar olor con mayor frecuencia que las aguas de pozo, las cuales, sobre todo si provienen de pozos profundos, generalmente no presentan olor. El agua de bebida no debe tener olor, debe ser inodora.
3. Sabor: los sabores más comúnmente detectados suelen ser producidos por compuestos inorgánicos (hierro, manganeso, sodio, potasio, cinc y cloro) y por la acción del cloro sobre la materia orgánica, aunque también puede deberse a la acción de microorganismos. El agua de bebida no debe presentar sabor desagradable.
4. Turbidez: también llamada turbiedad. Está dada por la presencia de sólidos en suspensión, tanto orgánicos como inorgánicos.

En cuanto a la extracción de agua de napas subterráneas para consumo humano, debe tenerse presente que es aconsejable realizar la toma a una distancia no menor de 25 metros de los pozos sépticos.

Si bien es cierto que Argentina no posee una legislación nacional de aguas que abarque todo el territorio, se hace necesario destacar que algunas provincias, sobre todo aquellas con tradición de riego, han avanzado en materia de cuestiones ambientales y recursos hídricos, instaurando leyes o códigos provinciales que establecen prioridades de uso, clasifican el recurso y regulan el régimen de concesión (Calcagno *et al.*, 2000). Por su parte el Estado Nacional tiene la responsabilidad ineludible de sancionar los presupuestos mínimos en materia ambiental a partir de considerar los principios de precaución y sustentabilidad (Ley General del Ambiente N° 25.675) ([Anexo I](#)). Cada una de las provincias establece, mediante leyes o decretos del Poder Ejecutivo Provincial, regulaciones sobre la gestión del agua y de los servicios, en este último caso mediante los marcos regulatorios sectoriales.

Con respecto a la «calidad de agua», cabe destacar que a la fecha no existe normativa en el ámbito nacional ni en el ámbito provincial para los cursos de agua superficiales y subterráneos. Por el contrario, existen normas vigentes sobre «calidad de agua» orientadas al consumo humano. Estas normativas se encuentran establecidas en el Código Alimentario Argentino (CAA. Ley 18.284 Ver Anexo I Legislaciones ambientales), que toma en cuenta las recomendaciones del Consejo Federal de Entidades de Servicios Sanitarios, y se basan en niveles guía propuestos por la Organización Mundial de la Salud.

En este sistema (SEPIA), para evaluar «calidad de agua» de riego se atiende a la Ley 12.257, correspondiente al Código de Agua de la Provincia de Buenos Aires, (Cap. III, de los Usos-Usos Especiales, Apartado b, Art. 59 y Título IV, de las Normas aplicables al agua subterránea, Art. 82, 83, 84 y 85) (Ver Anexo I Legislaciones ambientales).

Además, se toman como valores guías, lo dispuesto en la Ley 24.051 de Residuos Peligrosos de la Nación Argentina, reglamentado por el Decreto 831/93, que propone niveles guías para aguas de recreación (Ver Anexo I Legislaciones ambientales) y la Resolución Marco 357/2005 del Consejo Nacional del Medio Ambiente de Brasil (CONAMA) que prevé los lineamientos para la clasificación de los cuerpos de agua superficiales, así como el establecimientos de las condiciones y estándares para la liberación de efluentes (Res. CONAMA 357/2005, Art. 15, II)⁶.



Imagen ilustrativa. Bomba de extracción de agua. Foto: María Elena D´Angelcola

Descripción de parámetros a evaluar en aguas superficiales

Parámetros químicos, microbiológicos y determinaciones complementarias

II.15. Oxígeno disuelto (OD)

Es la cantidad de oxígeno gaseoso (O_2) que está disuelto en una solución acuosa. En un cuerpo de agua, se produce y se consume oxígeno a la vez. La producción de O_2 , está asociada con la fotosíntesis, mientras que el consumo depende de: la respiración, la descomposición de sustancias orgánicas y de otras reacciones químicas. El oxígeno se disuelve en el agua por difusión desde el aire que lo circunda, debido a los fenómenos de turbulencia (Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones, 2014).

⁶ <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=102255>

El OD es un indicador de cuán contaminada está el agua o de lo bien que puede dar soporte a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Sin embargo, altos niveles de oxígeno pueden estar asociados a fenómenos de eutrofización donde la presencia de algas genera niveles de oxígeno por encima de los valores de saturación. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, la vida de numerosos organismos acuáticos se ve comprometida y es posible que peces y otros organismos no puedan sobrevivir en el medio (Sánchez & Basán Nickisch, 2013).

Los valores de oxígeno disuelto pueden ser expresados como concentración (mg/l) o como porcentaje de saturación (%). Este último indica la proporción de oxígeno disuelto en el agua referida a la concentración máxima que puede disolverse a una temperatura, presión y salinidad establecida (Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones, 2014).

II.16. Coliformes

Los parámetros microbiológicos a utilizar como bioindicadores de la calidad de aguas naturales superficiales o subterráneas, recreacionales y residuales dependen de las especificaciones microbiológicas establecidas a nivel nacional, provincial o local. Los indicadores habituales son: coliformes totales, coliformes fecales y/o *Escherichia coli*.

Los coliformes totales son un grupo muy amplio y heterogéneo de bacterias que se caracterizan por ser bacilos heterótrofos aerobios y anaerobios facultativos, gramnegativos y no esporulantes, que fermentan la lactosa produciendo ácido y gas en 24 horas, a 35-37 °C y que son capaces de proliferar en presencia de concentraciones relativamente altas de sales biliares. Se encuentran y multiplican comúnmente en el suelo, las plantas y los animales, y son sensibles a los procesos tecnológicos empleados para descontaminación de las aguas. En la evaluación de la calidad de aguas, este grupo de microorganismos se emplea como indicador de la eficiencia de procesos de descontaminación, y de la recontaminación o proliferación microbiana en la fuente de agua o en los sistemas de distribución (OMS, 2006).

***Escherichia coli* y bacterias coliformes termotolerantes (coliformes fecales)**

Dentro del grupo de los coliformes, existe un subgrupo de especies que puede fermentar la lactosa a temperaturas más elevadas (44-45 °C) por lo que se los denomina "coliformes termotolerantes". Una de las especies predominantes incluida en este subgrupo es *Escherichia coli*, bacteria anaerobia facultativa cuyo hábitat natural es la microbiota intestinal de animales de sangre caliente (por ejemplo, los seres humanos, donde por lo general es inocua) y por lo que es excretada en alto número en las heces (OMS, 2016). Dada la elevada concentración presente en heces, *Escherichia coli* y los coliformes termotolerantes (también llamados "coliformes fecales"), grupo en la que *E. coli* suele ser la especie dominante, son considerados en forma universal "indicadores de contaminación fecal en aguas", y como tales se encuentran en alto número en aguas residuales no tratadas o que han estado expuestas a efluentes cloacales (Ministerio de Salud, 2016). Los valores de coliformes fecales suelen ser expresados como unidades formadoras de colonia (UFC) o Número más probable (NMP) en 100 ml de agua.

II.17. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

La Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es una medida de la cantidad de material orgánico presente en el agua que puede ser degradado biológicamente. Se define a partir de la cantidad de oxígeno que los organismos acuáticos aeróbicos podrían potencialmente consumir en el proceso de metabolizar toda la materia orgánica disponible para ellos. Cuando los niveles de DBO son altos, los niveles de oxígeno disuelto (OD) disminuyen porque el oxígeno que está disponible en el agua es consumido por las bacterias. Puesto que hay menos oxígeno disuelto disponible en el agua, los peces y otros organismos acuáticos tienen menos posibilidades de sobrevivir. Los nitratos y fosfatos son nutrientes para las plantas que favorecen el desarrollo de la vida vegetal, en especial del fitoplancton.

Cuando las plantas crecen muy rápido, también mueren muy rápido. Esto contribuye a incrementar el contenido de materia orgánica en el agua, insumo que es descompuesto por los microorganismos aumentando la DBO. A su vez, el aumento de la temperatura del agua, afecta el OD y favorece la productividad biológica, produciendo un incremento de la DBO. Por ejemplo, aguas con temperaturas altas, generalmente tendrán un nivel DBO más alto que aguas frías. Conforme la temperatura del agua aumenta, la velocidad de la fotosíntesis que realizan las algas y las plantas acuáticas en el agua también aumenta. Cuando esto sucede, crecen y mueren más rápido, cayendo entonces al fondo del curso de agua, donde los microorganismos las descomponen utilizando oxígeno para este proceso. Por lo tanto, las aguas con temperaturas más altas acelerarán la descomposición microbiana y ocasionarán niveles de DBO más altos. Generalmente, cuando los niveles de DBO son altos, hay una reducción en los niveles de OD. Esto sucede debido a que la demanda de oxígeno por parte de los microorganismos es alta y están utilizando el oxígeno disuelto en el agua. Si no hay materia orgánica en el agua, la cantidad de microorganismos para descomponerla será menor y, por ende, la DBO tenderá a ser menor y el nivel de OD tenderá a ser más alto (Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones, 2014).

II.18. Potencial hidrógeno (pH)

El pH es una de las pruebas más comunes para conocer parte de la calidad del agua y es definido como el logaritmo de la inversa de la concentración de los iones hidrógeno. El método utilizado para su evaluación consiste en la determinación de la concentración de los iones hidrógeno (H^+) presentes en una solución a través de medidas potenciométricas, y se expresa como valores en una escala de 0 a 14. Esta medición representa el nivel de acidez o alcalinidad de una solución. El valor 7,0 indica neutralidad, las soluciones con pH inferior a 7,0 se consideran ácidas, mientras que soluciones que presentan valores mayores a 7,0 son consideradas alcalinas (Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones, 2014 y Bavera, 2011).

Las aguas subterráneas suelen ser más alcalinas que las superficiales (Bavera, 2011). En general, un agua que presenta un pH bajo, menor a 6,5, puede comportarse como corrosiva, por lo que podría disolver iones metálicos tales como hierro, manganeso, cobre, plomo y zinc, presentes en accesorios de plomería y tuberías. Aguas con un pH superior a 8,5 pueden presentar problemas de incrustaciones por dureza y reducir la eficiencia de la cloración (Bavera, 2011).

II.19. Nitrato (mg de NO_3/l)

El nitrógeno es un elemento importante en los ecosistemas acuáticos, debido a que es uno de los componentes fundamentales de la materia viva, especialmente de proteínas, ácidos nucleicos, urea, etc. Sus niveles en las vías fluviales naturales son típicamente bajos, presentando concentraciones menores a 1 mg/l (Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones, 2014). El nitrógeno puede encontrarse en forma orgánica como inorgánica. Las formas inorgánicas de N son el ion amonio, nitritos y nitratos. El nitrógeno estimula el crecimiento de las plantas, pero en cantidades excesivas puede disminuir la producción o retrasar la madurez de la cosecha. El nitrógeno en el agua de riego actúa de la misma forma que los fertilizantes. Por lo tanto, el exceso de nitrógeno causará los mismos problemas que ocurren con el exceso de fertilizantes.

Las unidades utilizadas para expresar las concentraciones de nitratos presentes en el agua han originado grandes confusiones, dado que pueden expresarse en miligramos de nitrato por litro (mg de NO_3/l) o en miligramos de nitrógeno presente como nitrato por litro (mg de NO_3-N/l). A los fines del presente manual se utiliza la concentración mg de NO_3/l . Para corregir mg de NO_3/l a mg de NO_3-N/l se debe multiplicar por 0,226; mientras que, para corregir en una situación inversa, mg de NO_3-N/l a mg de NO_3/l , se debe multiplicar por 4,4229 (Gray, 1994).

En cuanto a la contaminación de los cursos de agua por nitratos, es posible mencionar dos orígenes principales:

1. El nitrato es liberado por los microorganismos del suelo cuando la materia orgánica se descompone. En el caso de que no existan cultivos en crecimiento, el nitrato producido por la actividad microbiana no será utilizado y por ende será arrastrado del suelo por el agua de lluvia hasta el acuífero, contaminándolo.
2. Los agricultores añaden directamente nitrógeno inorgánico a los campos en forma de fertilizantes. En estos casos, suele suceder que las aplicaciones excedan las necesidades de los cultivos. En consecuencia, el exceso de nitrógeno puede quedar ligado al suelo o ser arrastrado por la lluvia tanto a aguas superficiales como subterráneas (Gray, 1994). Los fertilizantes inorgánicos también contienen pequeñas cantidades de fósforo y de potasio. Estos nutrientes, generalmente no suelen causar problemas ya que se encuentran ligados y sujetos por partículas del suelo, y en contraposición con los nitratos no se lixivian fácilmente del medio por el agua de lluvia. Sin embargo, el fósforo junto al nitrógeno puede causar la eutrofización en aguas superficiales (Gray, 1994).

La contaminación por nitratos constituye uno de los problemas más relevantes en lo referido a contaminación de aguas dulces. El aumento en el consumo de fertilizantes necesarios para desarrollar una agricultura intensiva ha llevado a que numerosas corrientes fluviales, lagos y pozos se encuentren contaminados con nitratos. Los nitratos, una vez ingeridos pueden transformarse dentro del organismo en nitritos y causar enfermedades tales como el síndrome del bebé azul en niños recién nacidos, e hipertensión y cáncer en adultos (Marchesini *et al.*, 2008).

II.20. Fosfato (mg de P₂O₅/L o ppm)

El fósforo generalmente está presente en las aguas naturales y residuales en forma de fosfatos. Estos pueden encontrarse ligados a la materia orgánica o en formas iónicas. Las fuentes que suelen aportar fósforo a los cuerpos de agua pueden tener orígenes naturales y artificiales. Dentro de las primeras se encuentran las rocas presentes en la cuenca de drenaje, los aportes provenientes del material particulado existente en la atmósfera y el fosfato resultante de la descomposición de organismos de origen alóctono. Por otra parte, los orígenes artificiales están relacionados a diversas actividades humanas, principalmente el uso de fertilizantes inorgánicos, detergentes, excretas animales, desechos domésticos, aguas residuales y algunos residuos industriales (Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones, 2014).

La carga de fosfato total se compone de ortofosfato + polifosfato + compuestos de fósforo orgánico, siendo normalmente la proporción de ortofosfato la más elevada. Los fosfatos existen en forma disuelta, coloidal o sólida. Antes de realizar un análisis, por tanto, es importante considerar qué tipo de fosfatos deberán determinarse. Si solamente se va a determinar el ortofosfato (por ejemplo, para el control de la precipitación de fósforo), sólo hay que filtrar la muestra antes de analizarla. Sin embargo, si se va a determinar la concentración de fósforo total (por ejemplo, para el control de los valores límite), primero hay que homogeneizar la muestra y después hidrolizarla (someterla a digestión).

II.21. Turbidez

La turbidez está dada por la presencia de sólidos suspendidos, cuyo origen puede ser inorgánico u orgánico (arcilla, fango, limo, arena, materia orgánica finamente dividida, microorganismos, algas, etc.). Estos tienen influencia sobre la transparencia del medio (Bavera, 2011). Varios parámetros influyen en la turbidez, como el fitoplancton, sedimentos procedentes de la erosión, sedimentos resuspendidos del fondo, descarga de efluentes, crecimiento de las algas, escorrentía urbana, entre otros. Según la OMS (Organización Mundial para la Salud, 2006), la turbidez del agua para consumo humano no debe superar en ningún caso las 5 NTU (Unidades nefelométricas de turbiedad), y se considera ideal, valores por debajo de 1 NTU. En Argentina, el Código Alimentario Argentino (CAA) establece un límite máximo de 3 NTU.

Los sólidos dispersos y las partículas en suspensión en el agua turbia pueden actuar como portadores de contaminación microbiológica y también propiciar la adhesión de metales pesados, compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas. Una medición de la turbidez puede ser usada para proporcionar una estimación de la concentración de TSS (Sólidos Totales en Suspensión).

Las aguas naturales presentan gran variación en turbiedad, dependiendo su origen. Los lagos y las represas funcionan como inmensas cámaras de sedimentación natural. Estas aguas suelen presentar menor turbidez que aquellas provenientes de ríos y arroyos. Las aguas subterráneas son límpidas pues los estratos que conforman el acuífero poseen acción filtrante, si bien la transparencia puede depender de factores tales como la naturaleza del suelo que atraviesan, la profundidad, el estado de la perforación e incluso la intensidad de las precipitaciones (Bavera, 2011).

Las aguas contienen sólidos disueltos y sólidos en suspensión. Los sólidos disueltos lo constituyen las sales que se encuentran presentes en el agua y que no pueden ser separadas del líquido por algún medio físico, tales como: sedimentación, filtración, etc. La presencia de estos sólidos no es detectable a simple vista, por lo que se puede tener un agua completamente cristalina con un alto contenido de sólidos disueltos. La presencia de estos sólidos solo se detecta cuando el agua se evapora y quedan las sales residuales en el medio que originalmente contiene el líquido (Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamiento de aguas)⁷.

Se denomina, sólidos en suspensión, al material que se encuentra en fase sólida en el agua en forma de coloides o partículas sumamente finas, y que causa en el agua la propiedad de turbidez. Cuanto mayor es el contenido de sólidos en suspensión, mayor es el grado de turbidez. A diferencia de los sólidos disueltos, estos pueden separarse con mayor o menor grado de dificultad por procesos mecánicos como son la sedimentación y la filtración (Ingeniería de Tratamiento y Acondicionamientos de aguas)⁷.

Los sólidos disueltos pueden tener importantes efectos en el sabor. Se considera que menos de 600 mg/l no son percibidos y que contenidos muy bajos producen un agua insípida. Por arriba de 1200 mg/l el agua comienza a ser rechazada. Asimismo, los sólidos disueltos promueven la corrosión. Para evitar problemas la OMS recomienda no exceder los 1000 mg/l (Tzatchkov, 2007).

Por otro lado, los sólidos disueltos totales (STD) están compuestos por las sales inorgánicas (calcio, magnesio, sodio, potasio, bicarbonatos, cloruros y sulfatos) y pequeñas cantidades de materia orgánica que están disueltas en el agua (OMS, 2003). Los STD presentes en el agua de consumo proceden de fuentes naturales, aguas residuales, escorrentía urbana y aguas residuales industriales. Las sales empleadas en algunos países para eliminar el hielo de las carreteras también contribuyen a aumentar el contenido de STD en el agua de consumo. Debido a las diferentes solubilidades de los distintos minerales, las concentraciones de STD en el agua varían considerablemente de unas zonas geológicas a otras (Ecofluidos Ingenieros, 2012).

II.22. Conductividad (mS/cm)

La conductividad eléctrica (CE) es la capacidad que posee una solución acuosa de conducir la corriente eléctrica a 25 °C. Este parámetro está asociado al contenido de sales disueltas en el agua. El valor de conductividad depende de la concentración de iones, movilidad, valencia y temperatura. Los valores bajos de CE se presentan en aguas de alta calidad, mientras que valores altos indican problemas de salinidad. Estos valores elevados son buenos indicadores de posibles sitios contaminados. Es necesario destacar que las lecturas de CE no proporcionan información sobre la composición iónica específica del agua (Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones, 2014).

II.23. Polución visual del agua

Es un indicador cualitativo que mide ciertas características físicas del agua a través del registro de la presencia de materiales extraños, a nivel de la superficie del agua, por ejemplo, espumas, burbujas, aceite, grasa o sólidos flotantes. Se mide la escala de ocurrencia en el tiempo en que este tipo de polución está presente en el curso de agua analizado (Rodrigues & Moreira, 2007).

⁷ <https://www.oocities.org/edrochac/sanitaria/parametros1.pdf>

II.24. Impacto potencial de plaguicidas

Se agrupa bajo la terminología «*plaguicidas y/o pesticidas*» a los herbicidas, insecticidas y fungicidas.

Se denomina plaguicida a cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio o que interfieren de cualquier forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir, insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte (FAO, 2002).

Los plaguicidas mal administrados provocan daños en el suelo, las plantas y el agua. Para el indicador del «*impacto potencial de plaguicidas*» se toma en cuenta el área del predio que está siendo tratada con agroquímicos. Este indicador se deriva de la frecuencia con que son utilizados los pesticidas, el ingrediente activo y la toxicidad. La medición se realiza sobre la base de la tendencia de utilización y un factor de ponderación. En el primer caso, se establece la frecuencia de ingredientes activos no alternados y su toxicidad. En el segundo se indica cómo ha sido su uso, si este se ha incrementado, mantenido, inalterado o reducido.

Se aclara que el riesgo químico es la probabilidad de que una sustancia química produzca un daño en condiciones específicas de manejo; está constituido por la interacción entre la toxicidad (cantidad inherente de una sustancia de causar daño a un organismo vivo) y el nivel de exposición (contacto efectivo de la sustancia química con el organismo). La toxicidad es un parámetro propio del producto. Por otro lado, el nivel de exposición es el parámetro que más afecta al nivel de riesgo.



Imagen ilustrativa. Toma muestras agua superficial. Foto: Mariel Mitidieri

Descripción de parámetros a evaluar en aguas subterráneas

II.25. Coliformes

La presencia de bacterias coliformes en aguas, en un número que supere al establecido por las normas microbiológicas, es un indicador de contaminación general del cual no se puede establecer origen específico. Para mayor detalle, referirse al punto II.16.

II.26. Nitrato

Los niveles de concentración de nitratos crecen a causa de las actividades humanas como la agricultura, la industria, efluentes domésticos y emisiones de motores de combustión. Para mayor detalle, referirse al punto II.19.

II.27. Conductividad eléctrica (CE)

La conductividad eléctrica (CE) es uno de los parámetros indicativos de diversos procesos que ocurren en los acuíferos. Las precipitaciones, los usos del suelo y sus modificaciones, la aplicación de riego y los focos de contaminación presentes son algunos de los factores que condicionan las variaciones de CE del agua subterránea. Para ampliar la información, referirse al punto II.22.

Para revisión de valores límites para consumo humano y calidad agronómica del agua para riego referirse a Anexos IV y V.

Bibliografía

- Auge, M., Hernández, M. & Hernández, L. (2002). Actualización del conocimiento del acuífero semiconfinado Puelche en la provincia de Buenos Aires. En: *XXXII IAH & VI ALHSUD Congress. Mar del Plata. Actas*. p. 629-633.
- Bavera, G. (2011). *Aguas y aguadas para el ganado*. (4.ª ed.). Imberti-Bavera.
- Calcagno, A., Mendiburo, N. & Gaviño Novillo, M. (2000). *Agua para el siglo XXI para América del Sur. De la visión a la acción. Informe sobre la gestión del Agua en la República Argentina*. Global Water Partnership, División de recursos naturales e infraestructura CEPAL, Naciones Unidas.
http://www.cofes.org.ar/descargas/info_sector/Gestion_del_agua_en_America_Latina/Informe_Argentina_2000.pdf
- Ecofluidos Ingenieros S.A. (2012) *Informe final. Estudio de la calidad de fuentes utilizadas para consumo humano y plan de mitigación por contaminación por uso doméstico y agroquímicos en Apurimac y Cusco*. Fondo para el logro de los ODM. <https://www1.paho.org/per/images/stories/PyP/PER37/15.pdf>
- FAO (2002). *Código internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas*. Versión rev.
- FAO-OMS (2017). *Manual sobre la elaboración y uso de las especificaciones de plaguicidas de la FAO y la OMS*. (3.ª ed.). Estudio FAO Producción y Protección vegetal, n.º 228. <http://www.fao.org/3/Ea-I5713s.pdf>
- Foster, S., Hirata, R., Gomes, D., D'Éli, M. & Paris, M. (2003). *Protección de la calidad del agua subterránea. Guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales*. Washington, D.C. Banco Mundial.
<http://documents.worldbank.org/curated/en/229001468205159997/pdf/25071PUB01Spanish10BOX0334116B01PUBLIC1.pdf>
- Fuentes Yagüe, J. (1993). *Agua subterránea*. Hoja Divulgadora, n.º 1/92. Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_01.pdf
- Gray, N. F. (1994). *Calidad del agua potable. Problemas y Soluciones*. Acribia.
- Marchesini, F., Sarsotti, M., Miró, E. & Querini, C. (2008). Eliminación de nitratos presentes en agua por reducción catalítica, con catalizadores soportados en Nb₂O₅, TiO₂ y La₂O₃. Comparación con los soportados sobre Al₂O₃. En: *XII Encuentro de Jóvenes Investigadores de la Universidad Nacional del Litoral. III Encuentro de Jóvenes Investigadores de Universidades de Santa Fe*. https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords%20=&id=%2030124&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=467098
- Martínez, S. & Ortega, P. (2007). Emergencias médicas por productos fitosanitarios. Centro de toxicología TAS. Rosario, Santa Fe. En: *CASAFE-Croplife. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina*. (13.ª ed. Tomo I.).
- Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones. Fundación Bosques Nativos Argentinos para la Biodiversidad. (2014). *Plan Estandarizado de Muestreos de Calidad de Agua Superficial*. Proyecto Monitoreo de Calidad de Aguas. Provincia de Misiones. http://www.ecologia.misiones.gov.ar/ecoweb/tmp/Descargas/Manual-Plan_Estandarizado_de_Muestreos_de_Calidad_de_Agua_Superficial.pdf
- OMS (2003) *Total dissolved solids in drinking-water*. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la OMS para la calidad del agua potable. (WHO/SDE/WSH/03.04/16). Organización Mundial de la Salud

- OMS (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. (1.º Apéndice, 3.ª ed. Vol. 1). https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf
- Peluso, F., González Castelain, J., Dubny, S., Othax, N. & Masson, I. (2016). *El estudio de la calidad del agua superficial*. Boletín de divulgación universitaria. Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires. Instituto de Hidrología de Llanuras, Dr. Eduardo Jorge Usunoff. <https://www.unicen.edu.ar/content/el-estudio-de-la-calidad-del-agua-superficial>
- Pizarro, F. (1996). *Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF), goteo, microaspersión y exudación*. (3.ª ed. Revisada y ampliada). Mundi-Prensa.
- Resolución Ministerial. (125/2016). *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas. Módulo II: Directrices sanitarias para enteropatógenos y microorganismos oportunistas en agua ambiente*. Ministerio de Salud. http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001149cnt-directrices_sanitarias_para_enteropatogenos.pdf
- Rodrigues, G.S. y Moreira, A. (Coord.) (2007). *Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales*. IICA PROCISUR-EMBRAPA. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/7800>
- Sánchez, L. & Basán Nickisch, M. (2013). Glosario del agua. En: *4ta. Jornada de Ambiente y Producción. El Agua*. INTA. EEA Reconquista. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_glosario_del_agua_para_alumnos.pdf
- Tzatchkov, V. (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. (3.ª ed.). Comisión Nacional del Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/Libros/11DisenoDePlantasPotabilizadorasTipoDeTecnologiaSimplificada.pdf>
- Un-Water (2015). *Compendium of water quality Regulatory Frameworks: which water for which Use? Summary*. <https://www.unwater.org/publications/compendium-water-quality-regulatory-frameworks-water-use/>.

II. Dimensión ambiental

Calidad del suelo



Autora: Marisol Cuellas

Introducción

El suelo es un cuerpo natural formado por una fase sólida (minerales y materia orgánica), una líquida y una gaseosa. Ocupa la superficie de la tierra y está organizado en horizontes o capas de materiales diferentes a la roca madre, que se originan por pérdidas, transferencias y transformaciones de materia y energía. Los límites superiores del suelo pueden ser la atmósfera, las aguas superficiales poco profundas, plantas o el material orgánico que no ha comenzado a descomponerse. El límite inferior está constituido por la roca dura y continua.

Desde una mirada sistémica se pueden observar en el suelo tres características fundamentales: **complejidad**, debido a que está formado por distintos componentes (flora y fauna, partículas minerales y orgánicas) fuertemente relacionados, **dinamismo** (adquiere sus propiedades por acción combinada con el medio) y **permeabilidad** (porque constituye un sistema abierto) (López, 2006). El suelo se vincula con otros elementos del paisaje natural como la vegetación, geomorfología, sistemas de flujo de agua subterránea y también con el hombre. Por lo tanto, la sostenibilidad de las prácticas de manejo y sus efectos depende de que previo a su aplicación, estos parámetros sean considerados. (Alconada, 2018).

En la Figura 22, se presentan las diferentes funciones que los suelos aportan como servicios ecosistémicos, elaborada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2015). En la misma se puede observar el rol fundamental que cumple este recurso en diferentes procesos, siendo así un componente vital del ambiente.



Figura 22. Servicios ecosistémicos de los suelos. Fuente: FAO, 2015

La gestión sostenible del suelo puede incrementar el suministro de alimentos saludables y contribuir a reducir la inseguridad alimentaria de la población mundial. Específicamente, nosotros como población debemos minimizar la degradación de los suelos y restaurar su productividad.

El suelo como fuente de nutrientes

El suelo es esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas debido a que es una fuente de agua y nutrientes, y es el medio en el que las raíces crecen. Como se ha mencionado está constituido por tres fases, una sólida, una líquida y una gaseosa, que influyen en el suministro de nutrientes a las raíces de las plantas. La fase sólida es el principal reservorio de nutrientes, las partículas inorgánicas contienen cationes tales como calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), manganeso (Mn), etc. y las orgánicas principalmente son reserva de N (nitrógeno) y en menor medida P (fósforo) y S (azufre).

La fase líquida se encarga del transporte de nutrientes y la gaseosa participa del intercambio gaseoso que ocurre entre numerosos organismos vivos (Mengel & Kirkby, 2000). Por lo tanto, el suelo se debe estudiar como un sistema dinámico, abierto, en el que influyen diferentes factores.

La fertilidad es vital para su productividad y está definida por dos parámetros: *dotación* y *abastecimiento*

La *dotación* (propiedades químicas) es la cantidad de un nutriente que puede ser tomado del medio edáfico por el cultivo en el corto, mediano y largo plazo. Está determinada por tres factores: intensidad (nutriente disponible en el corto plazo), capacidad (disponibilidad en el mediano y largo plazo) y renovación (proceso por el cual el factor capacidad se transforma en intensidad). Para evaluar la dotación se considera la materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes como Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , nitrógeno total (Nt), P soluble.

El *abastecimiento* (propiedades físicas y físico-químicas) se refiere a las propiedades que condicionan la solubilidad de nutrientes, movimiento del agua y aire para la vegetación y biología edáfica (Alconada, 2018), entre ellas se destacan el pH, conductividad eléctrica (CE), porcentaje de sodio intercambiable (PSI).

Disponibilidad de nutrientes

La nutrición vegetal es el aporte y la absorción de nutrientes (compuestos químicos) que son necesarios para que un cultivo crezca y se desarrolle. Un nutriente es considerado esencial cuando cumple con tres criterios básicos: es imprescindible (si no está presente el cultivo no se desarrolla normalmente o no llega a completar su ciclo), es específico (no puede ser reemplazado por otro nutriente) y su acción debe ser directa en la nutrición de la planta (Tognetti *et al.*, 2006). Tal como se observa en la Figura 23, los nutrientes esenciales requeridos por las plantas superiores son de naturaleza inorgánica y se clasifican en macro y micronutrientes, basándose en la concentración en la planta, conforme a su requerimiento en el crecimiento y reproducción (Mengel & Kirkby, 2000).

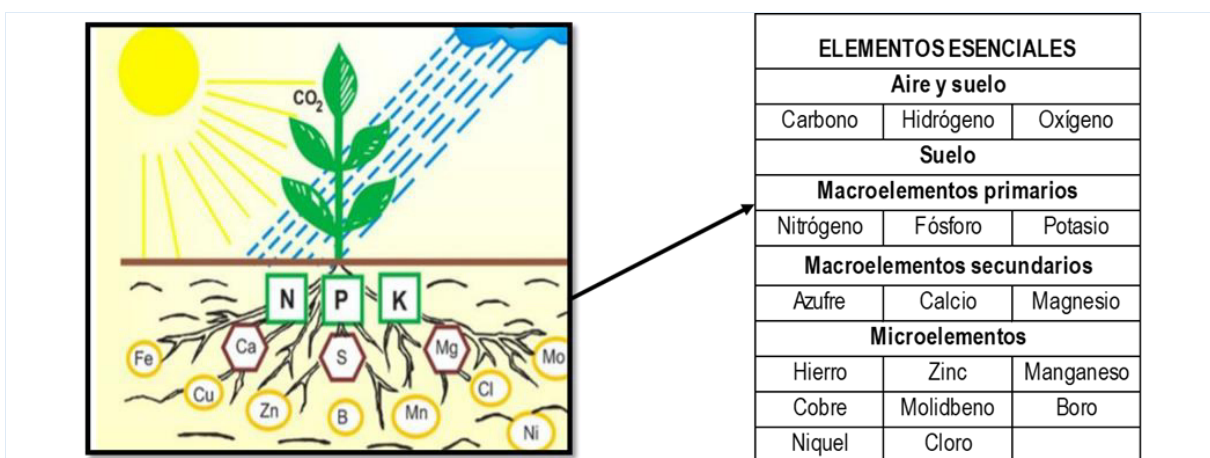


Figura 23. Nutrientes esenciales requeridos por las plantas. Fuente: Agropedia. Agrotendencia TV

Existen otros elementos como el selenio y cobalto, que pueden acumularse en algunas plantas y beneficiar su crecimiento sin cumplir con los requisitos para que sean considerados esenciales.

El transporte de estos elementos en el suelo, para su posterior absorción de las raíces de las plantas, se produce por dos mecanismos: difusión (el elemento se encuentra en pequeñas cantidades y se transporta desde un punto de menor concentración a otro de mayor) y transporte en masas (el elemento está presente en grandes cantidades, y se transporta por el flujo del agua del suelo hacia las raíces de las plantas). También, pero con menor frecuencia, puede ocurrir el mecanismo de interceptación (el nutriente queda en contacto con las raíces) (Mengel & Kirby, 2000). La absorción radicular dependerá no solo de la concentración del nutriente en el suelo y de la humedad, sino que también tendrá una relación directa con el volumen explorado por las raíces.

Este volumen, si bien responde a factores genéticos de la planta, estará muy influenciado por factores edafológicos (aireación, humedad y tipo de suelo) y por factores de manejo (riego, fertilización y laboreo).

En la tabla 5 se presenta la forma en que los nutrientes esenciales son absorbidos por las plantas.

Tabla 5. Nutrientes esenciales y formas de absorción (Havlin *et al.*, 1999)

	Forma de absorción
N	NH_4^+ - NO_3^- (amidas, aminoácidos)
P	H_2PO_4^- - HPO_4^{2-}
K	K^+
Ca	Ca^{+2}
Mg	Mg^{+2}
S	SO_4^{2-}
Mn	Mn^{+2} - quelatos
Zn	Zn^{+2} - quelatos
Cu	Cu^{+2} - quelatos
Fe	Fe^{+2} - quelatos
B	H_3BO_3
Mo	MoO_4^{2-} - HMoO_4^-
Cl	Cl^-
Co	Co^{+2} - quelatos
Ni	Ni^{+2} - quelatos
Se	SeO_4^{2-} - SeO^{2-}
Si	H_4SiO_4

Es muy importante conocer cómo están constituidos los suelos (perfil edáfico) del sitio en el que se trabaja, a través de la descripción de sus propiedades morfológicas y analíticas. Las cartas de suelo disponibles en el país (INTA, Universidades y otros organismos) constituyen un insumo importante para obtener esta información. A modo de ejemplo se presenta en la Figura 24, un perfil de suelo, observado desde una calicata realizada en el Gran La Plata (AMBA). A través de la carta de suelo y de las observaciones in situ, se deduce que los suelos presentan, en su condición natural, elevada fertilidad química, alto nivel de materia orgánica (4,5-5 %) (Horizonte A) y están libres de sales y sodio ($\text{CE} < 1 \text{ dS m}^{-1}$, $\text{pH}: 5,5$ y $\text{RAS} < 1$). Su contenido de arcillas es elevado (entre 32-40 % en superficie) incrementándose en profundidad (50-60 %), prevaleciendo la illita y en segundo término la montmorillonita (Hurtado *et al.*, 2006). Por lo tanto, con esta información se puede analizar y evaluar diferentes prácticas de manejo a implementar o ya implementadas.

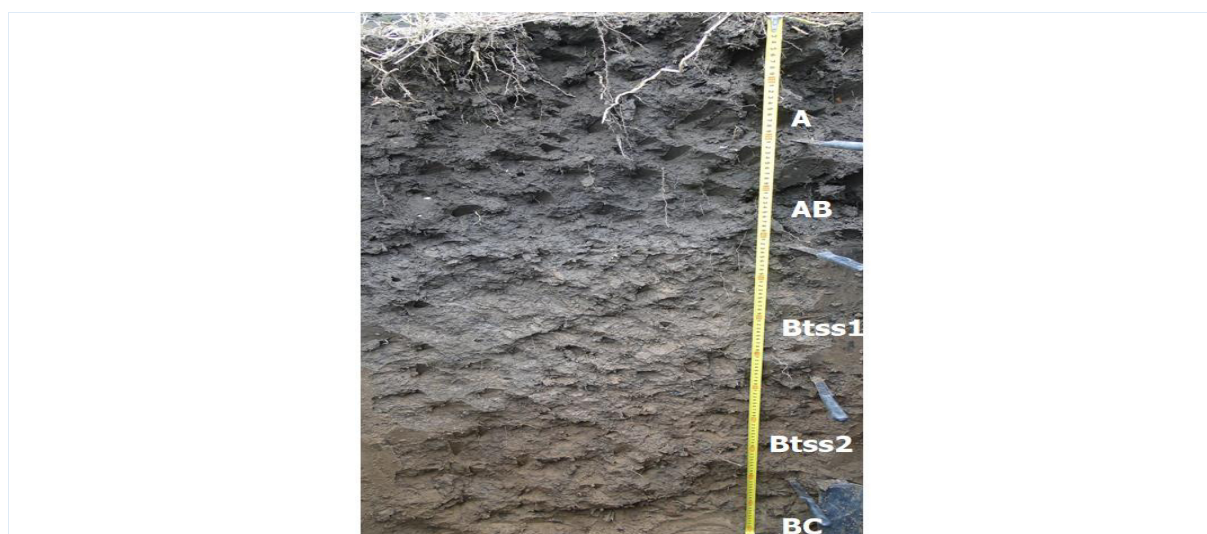


Figura 24. Suelo Hapludert típico del Gran La Plata. Foto: Marisol Cuellas

Descripción de parámetros a evaluar

La implementación de los indicadores de calidad de suelo (variables químicas y fisicoquímicas), a través de los valores obtenidos del laboratorio (concentraciones de los diferentes elementos), resulta una aproximación útil para evaluar la fertilidad desde el punto de vista de calidad química y además permite observar los cambios en el suelo, analizando el efecto de las diferentes prácticas de manejo implementadas, (Gutiérrez *et al.*, 2017).

A modo de síntesis se presenta en la Tabla 6 los principales indicadores de medición de calidad de suelo que se consideran en este sistema.

Tabla 6. Indicadores de medición de la calidad del suelo

Indicadores	Unidad de medida
Materia Orgánica	%
pH	pH
Na intercambiable	meq/100g
P soluble	Ppm
K ⁺	meq/100g
Ca ²⁺	meq/100g
Mg ²⁺	meq/100g
Conductividad Eléctrica (CE)	dS/m
Nt	%
Relación C/N	
Bases totales	meq/100g
CIC	meq/100g
Volumen de bases	%
Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	%

Unidades de medida: meq/100g = miliequivalente por cien gramos; ppm = partes por millón (equivalente a miligramos por litro); dS/m = decisiemens/metro a 25 °C.

II.28. Materia orgánica (MO) (%)

La materia orgánica (MO) del suelo se forma a partir de la transformación física, química y biológica de los residuos orgánicos (plantas, animales, excreciones de animales y microorganismos). De esta transformación se obtiene el humus que es un producto de color oscuro, constituido por sustancias coloidales y amorfas (Lanfranco, 2018). El concepto de MO se adopta como equivalente a componentes orgánicos, incluyendo en esta categoría a la MO no humificada (biomasa vegetal y animal senescente, y microbiana) y al humus (Porta *et al.*, 2003). Por lo tanto, la MO se encuentra constituida por compuestos de diferente complejidad en un continuo estado de transformación, incluyendo desde residuos recientemente incorporados hasta la compleja estructura del humus (Galantini & Suñer, 2008). La dinámica de la MO es un proceso cíclico, que se inicia permanentemente (Figura 25). Los restos orgánicos (RO) son transformados por factores bióticos y abióticos, y el papel que ejercen los microorganismos (m.o) del suelo es fundamental. Los microorganismos necesitan carbono como fuente de energía, y nitrógeno para incorporarlo a su protoplasma (Lanfranco, 2015). Por lo tanto, la relación Carbono/Nitrógeno (C/N) de los RO es muy importante.

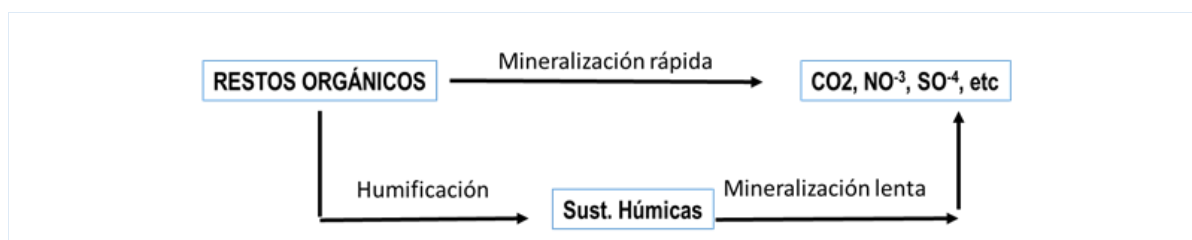


Figura 25. Proceso cíclico de la MO (Imbellone *et al.*, 2010)

La MO interviene en forma activa en la formación del suelo, condicionando su comportamiento en relación al crecimiento de las plantas y desarrollo de microorganismos, influye también en el movimiento y almacenamiento del agua, en el intercambio catiónico y constituye una fuente de nutrientes (Porta *et al.*, 2003). Favorece la agregación de las partículas, aumenta la capacidad de intercambio catiónico, reduce los impactos de la degradación hídrica y eólica, ejerce acción quelante sobre los iones, tiene poder amortiguador (cambios de pH, temperatura) y aumenta la resiliencia del suelo (Imbellone *et al.*, 2010). Debido principalmente a la influencia que tiene sobre otros indicadores físicos, químicos y biológicos, es un atributo de suelo que se utiliza con más frecuencia como indicador de calidad (Galantini & Suñer, 2008).

Existen diferentes prácticas de manejo de suelo que se pueden realizar para mejorar la MO, entre ellas se destacan: compostado⁸, enmiendas orgánicas⁹, abonos verdes, etc.

II.29. Potencial hidrógeno (pH)

El pH expresa la reacción de un horizonte del suelo, midiendo el grado de acidez o basicidad. La escala de valores se encuentra entre 1 y 14. Así, en valores de 7 se lo clasifica como neutro y por debajo o por encima, es ácido o básico, respectivamente (Figura 26).

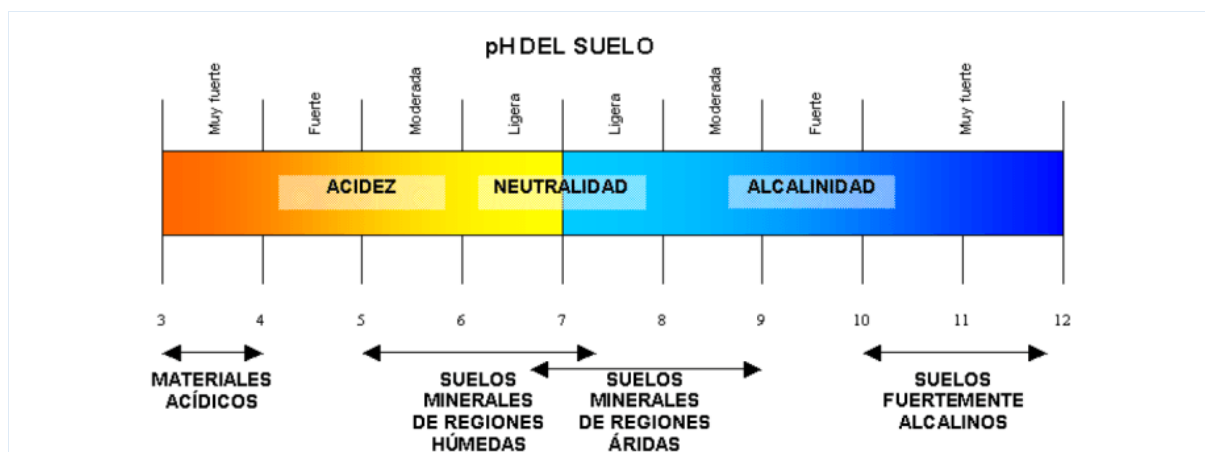


Figura 26. Escala de pH y su correspondiente clasificación (López, 2006)

La determinación de pH es considerada una de las más importantes, debido a que no solo brinda información sobre si un suelo es ácido o básico, sino que también aporta información del potencial agrícola de los suelos, la disponibilidad de nutrientes y la posibilidad de toxicidad con iones específicos, entre otros (Alconada, 2018).

El pH se puede medir por métodos colorimétricos y potenciométricos. Los primeros se utilizan generalmente en el campo y no son tan precisos. Los potenciométricos tienen mayor precisión y son los utilizados por los laboratorios. La determinación se basa en la medición activa de un hidrogenión (H^+) o hidronio (H_3O^+) en suspensión en agua o en electrolitos débiles, de acuerdo al medio de dilución y a la proporción utilizada de suelo diluyente. Así se obtienen distintos tipos de acidez (actual, potencial y total) y la selección depende del objetivo buscado en cada evaluación.

En la Tabla 7 se presentan los rangos óptimos en el cual, diferentes cultivos intensivos, desarrollan mayor vigor y productividad. Se observa, que en general, el óptimo se encuentra en un intervalo de pH de 5,5-6,5.

Además, se debe considerar que la movilidad de los elementos en el suelo varía en función del pH, según se trate de suelos orgánicos o suelos minerales, tal como se observa en la Figura 27.

⁸ https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_cartilla_suelos_-_compost.pdf

⁹ https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_cartilla_suelos_-_enmiendas.pdf

Tabla 7. Intervalos óptimos para especies (Porta *et al.*, 2003)

Azalea (<i>Azalea</i> sp)	4,5-5,8
Batata (<i>Ipomoea batatas</i>)	5,8-6,0
Calabaza (<i>Curcubita</i> sp)	5,5-6,5
Cebolla (<i>Allium cepa</i>)	6,0-6,7
Col (<i>Brassica oleracea</i>)	5,6-7,0
Espinaca (<i>Spinacia oleracea</i>)	6,0-7,0
Fresa (<i>Fragaria vesca</i>)	5,2-6,5
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)	6,0-7,0
Limonero (<i>Citrus limone</i>)	5,5-6,5
Naranja verdadero (<i>Citrus sinensis</i>)	5,5-6,5
Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	5,5-6,8
Peral (<i>Pyrus communis</i>)	6,0-6,5
Pimiento (<i>Capsicum annum</i>)	5,5-6,5
Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	6,0-6,7
Zanahoria (<i>Daucus carota</i>)	5,6-7,0

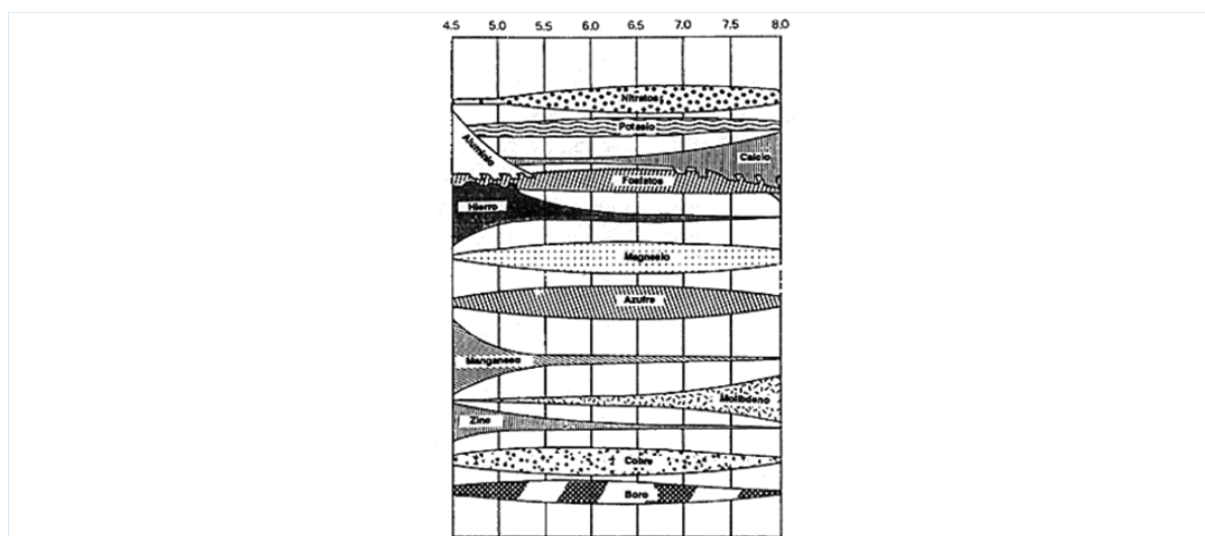


Figura 27. Movilidad de los elementos en función del valor de pH (Porta *et al.*, 2003)

La asimilabilidad de los elementos nutritivos es afectada de modo muy marcado por el pH. Con valores entre 5-6,5 la mayoría de los nutrientes mantienen su máximo nivel; por debajo de 5 pueden presentarse deficiencias de N, K, Ca, Mg, B, etc., y por encima de 6,5 deficiencias de P, Fe, Mn, B, Zn y Cu (Cadahia, 2005).

II.30. Sodio intercambiable (Na^+)

El sodio (Na) no es un elemento esencial para las plantas, pero puede ser usado en pequeñas cantidades como auxiliar para el metabolismo y la síntesis de clorofila. El sodio intercambiable es aquel que se encuentra en el complejo de intercambio (ver punto II.39).

Los suelos sódicos tienen suficiente proporción de sodio intercambiable y en la solución como para producir el deterioro de las condiciones físicas del suelo y afectar el rendimiento de los cultivos. Por lo tanto, los problemas de sodicidad producen cambios en las sales en solución y en los cationes intercambiables, conduciendo a una acumulación relativa de sodio. Así la acción dispersante del Na^+ en las arcillas y en la solubilización de la materia orgánica del suelo afecta directamente sus propiedades físicas (Pla Sentis, 2014). Este deterioro físico dificulta el manejo del suelo, conduciendo en situaciones extremas a la imposibilidad de producir económicamente (Porta *et al.*, 2003).

El PSI (porcentaje de sodio intercambiable) mide la concentración de sodio en el complejo de cambio, o sea el Na^+ intercambiable respecto a la CIC (capacidad de intercambio catiónico).

$$\text{PSI} = \text{Na}^+ \text{ intercambiable} / \text{CIC}$$

Se considera que un suelo puede comenzar a tener problemas de sodificación y dispersión de arcillas cuando el PSI es mayor a 15 %, (límite utilizado en manual 60 del USDA (SQI, 1996)). Sin embargo, con valores menores se produce un efecto en el sistema productivo (suelo-planta). Por lo tanto, este valor de 15% de PSI resulta arbitrario y debe considerarse el resto de las características edáficas para hacer una interpretación correcta. Al respecto se pueden mencionar los casos observados en la región productiva hortícola del periurbano del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), en donde con valores menores de PSI se presentan síntomas de sodificación, que en general están acompañados de salinización y alcalinización (Cuellas, 2017).

Es importante destacar que los procesos de salinización y sodificación, están estrechamente vinculados, y a pesar de que cada uno tiene características particulares, se producen en muchas ocasiones en forma simultánea (Imbellone *et al.*, 2010). Complementar la información aquí presentada con la del punto II-35.

II.31. Fósforo (P)

El contenido de fósforo (P) en el suelo es muy variable y depende de la naturaleza del material original, su grado de meteorización, las características climáticas y el manejo agronómico. El P se puede encontrar en dos formas: orgánica e inorgánica. A su vez, esta última puede estar en la solución del suelo, absorbido por los coloides o bien precipitado (calcio, aluminio, hierro o minerales primarios) (Álvarez & Gutiérrez Boem, 2016).

Desde el punto de vista de la nutrición existen tres fracciones fosforadas:

- P solución del suelo (intensidad): constituido por fosfatos diácidos (H_2PO_4^-) y en menor medida por fosfatos monoácidos (HPO_4^{2-}).
- P lábil (capacidad): constituido por el adsorbido (minerales) y el precipitado.
- P no lábil: constituido por minerales primarios, ocluido y el P orgánico de alto peso molecular.

El diagnóstico de P en el suelo se denomina P extractable y el mismo determina la fracción de intensidad y parte de la capacidad.

No existe reposición natural del fósforo. La única forma de saldar las extracciones productivas es a través de fertilizaciones orgánicas e inorgánicas (Pellegrini, 2018). No obstante, cuando las mismas son excesivas y se realizan sin un planteo de fertilización adecuado al cultivo y a las condiciones edáficas se generan excesos. A modo de ejemplo, se puede mencionar lo que sucede en las producciones hortícolas bajo cubierta del periurbano del AMBA, que luego de varios años de producción se encuentran en el suelo valores de hasta 535 ppm de fósforo (P) (Cuellas, 2017).

No obstante, lo mencionado en el párrafo anterior, se debe tener en consideración que los fosfatos en los suelos pueden rápidamente volverse indisponibles para las plantas, y que este elemento es el más inmóvil de los principales nutrientes vegetales (Mengel & Kirkby, 2000). Su deficiencia se relaciona con su rol de transferencia y almacenaje de energía, con un crecimiento inicial reducido y lento, además el cultivo tendrá menor expansión y área foliar y un menor número de hojas. Este mayor efecto sobre el crecimiento foliar, que, sobre el contenido de clorofila, explica los colores verdes oscuros en plantas deficientes en P (García *et al.*, 2006).

II.32-33-34. Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) intercambiables

El origen de estos nutrientes es el material original a partir del cual se formó el suelo.

Tal como se presenta en la Figura 28, desde el punto de vista nutricional las formas edáficas de estos elementos se clasifican como:

- Intensidad: disponibles en la solución del suelo (cationes solubles).
- Capacidad: disponibles en complejo de intercambio (cationes intercambiables).

Renovación: mecanismos de transformación de capacidad a intensidad se realiza por el fenómeno de desorción.

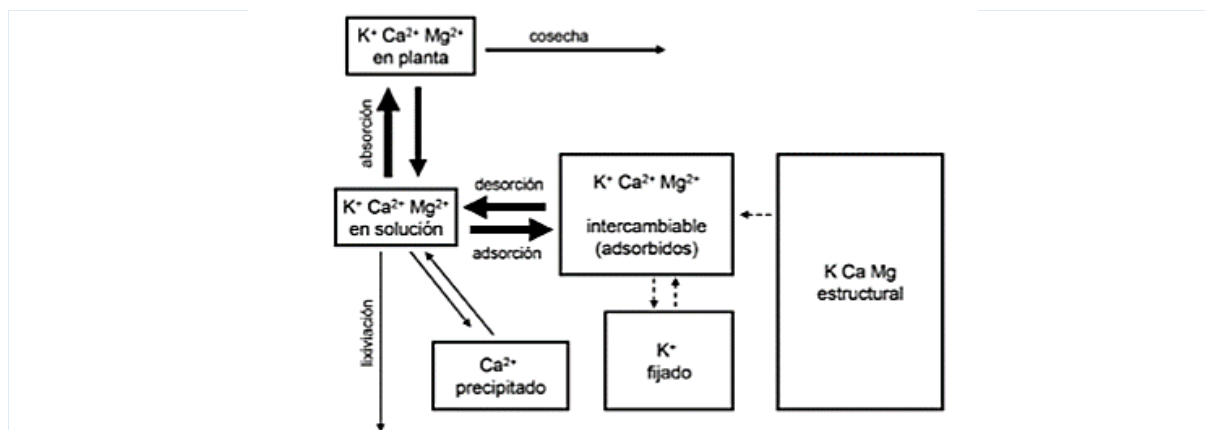


Figura 28. Formas de Ca²⁺, Mg²⁺ y K⁺ en el suelo y en las plantas (Alvarez & Gutierrez Bohem, 2016)

En la tabla 8 se presentan para diferentes hortalizas la cantidad de nutrientes absorbidos y extraídos por tonelada de órgano cosechable. Se observa que en general las hortalizas (excepto para arvejas, guisantes, espárragos y alcachofas) presentan una absorción similar en potasio por tonelada. Asimismo, con respecto a este nutriente, aproximadamente se cosecha en promedio entre el 50-60% de lo absorbido por el cultivo durante la estación de crecimiento (Ciampitti & García, 2018).

Tabla 8. Cantidad de nutrientes absorbidos y extraídos de órgano cosechable. (Ciampitti & García, 2018)

Cultivos	Nombre Científico	Órgano Cosechable	Absorción Total (kg/ton)							Extracción (kg/ton)				
			N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S
Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	granos	56.0	6.0	25.0	2.6	6.9	1.7	15.0	2.0	7.0	-	-	-
Guisantes	<i>Pisum sativum</i> L.	granos	20.8	2.8	14.8	8.9	1.7	-	12.5	1.7	8.9	5.3	1.0	
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	fruto	2.8	0.4	4.5	2.8	0.7	0.9	1.9	0.2	3.1	0.1	0.1	
Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	fruto	4.0	0.7	5.3	2.0	1.1	-	1.5	0.5	3.5	-	-	
Pimiento	<i>Capsicum annuum</i> L.	fruto	3.7	0.5	3.8	1.2	0.7	-	2.4	0.3	2.3	0.3	0.2	
Choclo	<i>Zea mays</i> L.	marlo	10.4	1.3	9.5	2.1	1.2	0.7	6.9	1.0	2.0	-	-	
Zapallito	<i>Cucurbita pepo</i> L. var. <i>gizamonina</i>	fruto	4.2	0.8	5.8	-	-	-	1	0.2	1.5	-	-	
Zapallo	<i>Cucurbita maxima</i> Dutch.	fruto	4.2	0.3	4.8	-	-	-	1	0.2	1.5	-	-	
Calabaza	<i>Cucurbita pepo</i> L.	fruto	4.0	0.6	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cel	<i>Brassica campestris</i> L.	hojas	4.2	0.7	5.0	0.9	0.5	0.8	3	0.4	2.6	-	0.5	
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	hojas	2.0	0.5	4.3	0.9	0.2	-	1.5	0.3	3.5	0.5	-	
Apio	<i>Apium graveolens</i> L.	hojas	1.7	0.4	3.7	-	-	-	0.3	0.1	0.4	0.1	0.1	
Brócoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i>	flores	3.4	0.8	3.5	-	-	-	2.1	0.6	1.6	-	-	
Coliflor	<i>Brassica oleracea</i> L.	flores	4.7	0.8	6.5	3.5	0.4	1.2	3.0	0.6	3.0	-	-	
Repollo	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i> L.	hojas	5.0	0.7	5.0	-	-	-	3.0	0.4	2.6	-	-	
Espinaca	<i>Spinacia oleracea</i> L.	hojas	5.1	0.8	5.6	0.1	0.4	-	3.3	0.6	3.4	-	-	
Palmito	<i>Chamoerops humilis</i> L.	brotes	12.0	1.0	10.0	-	-	-	1	0.2	1.4	-	-	
Espárrago	<i>Asparagus officinalis</i> L.	brotes	19.3	2.9	17.9	10.0	0.9	-	9.6	1.6	8.5	-	-	
Alcachofa	<i>Cynara scolymus</i> L.	brotes	8.0	2.0	13.0	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	bulbo	3.9	0.6	4.0	4.4	0.7	-	2.5	0.4	2.4	0.8	0.3	
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	Rafé	4.5	0.7	6.3	2.9	2.4	0.3	2.5	0.5	3.1	-	-	
Remolacha	<i>Beta vulgaris</i> L.	Rafé	6.0	0.7	8.5	1.9	1.2	-	3.5	0.4	3.5	-	0.6	
Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.	Rafé	4.0	0.8	6.0	-	-	-	2	0.4	4	-	-	
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	tubérculo	5.5	0.9	8.2	1.4	0.8	0.7	3.5	0.7	5.4	0.1	-	
Batata	<i>Ipomoea batatas</i> Lam.	tubérculo	5.0	0.8	7.0	0.3	0.3	0.1	3.0	0.5	5.0	-	-	

Respecto al calcio se destaca, que las coles, lechuga, espinaca y batata que absorben menos de 1 kg/t. El magnesio para todas las hortalizas (excepto arveja) tiene una absorción muy baja.

En el SEPIA se determinan los valores de estos nutrientes en el complejo de intercambio (cationes intercambiables). A partir de los mismos se puede no solo hacer una interpretación de suficiencia, sino también una recomendación de fertilización, teniendo en consideración los otros parámetros de suelo y el tipo de cultivo. Asimismo, cuando se realiza una interpretación de la fertilidad química del suelo, a fin de asegurar la nutrición de los cultivos, no solo hay que considerar los valores absolutos de los nutrientes - calcio (Ca^{2+}), magnesio (Mg^{2+}), potasio (K^+), fósforo (P). Es importante, también, estudiar y analizar la relación entre los elementos, debido a que en muchos casos relaciones inadecuadas (exceso de un catión respecto de otro) pueden provocar deficiencias nutritivas (Alpi & Tognoni, 1991; Malavolta *et al.*, 1989; Mengel & Kirkby, 2000). Por lo tanto, es importante destacar que si bien un nutriente por un criterio de suficiencia se encuentra en un nivel adecuado puede provocar una deficiencia inducida en el cultivo por el exceso de otro nutriente. Un ejemplo es la deficiencia de calcio que se observa en tomate y pimiento, denominada "blossom end rot" (necrosis apical del fruto) (Figura 29). Esto puede tener distintos orígenes como excesos iónicos de K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , y ion amonio (NH_4^+), óxido de manganeso (Mn^{+2}) estrés por agua, alta salinidad y alta humedad relativa, más que corresponderse específicamente a un bajo contenido de Ca^{+2} edáfico (Saure, 2001; De Pascale *et al.*, 2003; Ho & White, 2005; del Amor & Marcelis, 2006).

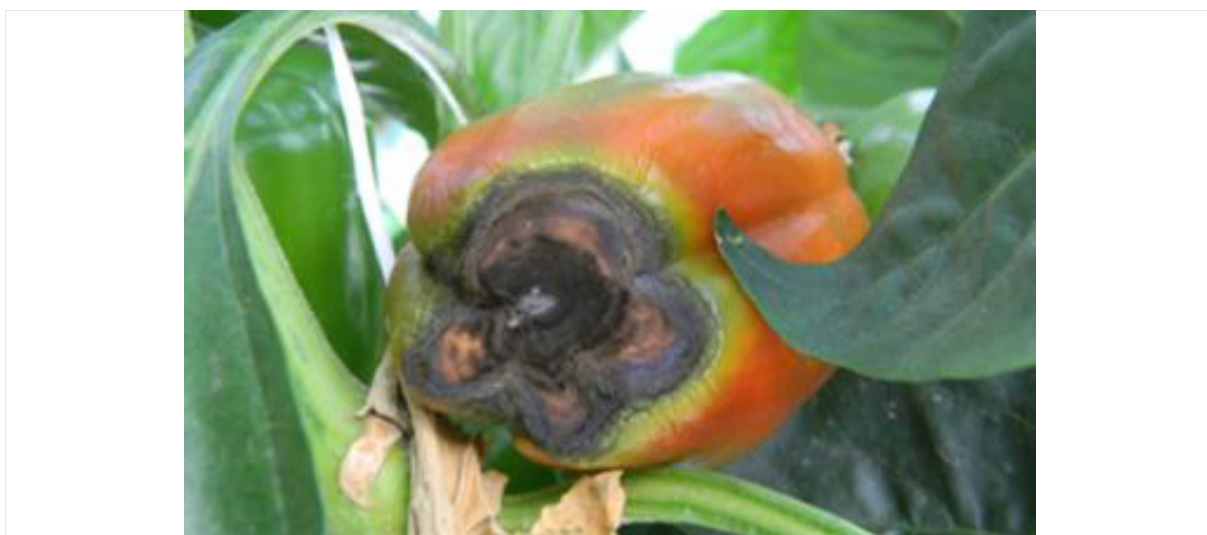


Figura 29. Blossom end rot en tomate. Foto: Marisol Cuellas

También se pueden mencionar, las siguientes relaciones antagónicas para los cultivos intensivos: entre el K^+ y el Ca^{2+} , Mg^{2+} absorción inhibida por el NH_4^+ , K^+ y Ca^{2+} (Alpi & Tognoni, 1991).

II.35. Conductividad eléctrica (CE)

La conductividad eléctrica (CE) es la medición de las sales solubles en agua, se puede medir con diferentes relaciones de suelo/agua, siendo la más frecuente en el extracto de suelo a saturación.

Se define como suelos salinos a aquellos en los que se produce una acumulación de sales más solubles que el yeso, suficiente como para interferir en el crecimiento de la mayoría de los cultivos. Las sales que predominan son SO_4^{2-} y Cl^- de Na^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} (Porta *et al.*, 2003). Los problemas de salinidad de suelos son una consecuencia de la acumulación estas sales en sectores donde el régimen de humedad del suelo se caracteriza por fuertes pérdidas de agua por evapotranspiración y por reducida lixiviación (Alconada, 2020).

Tal como se ha mencionado anteriormente si bien la CE se mide comúnmente en el extracto de saturación también se pueden utilizar otras relaciones 1:2 y 1:5. En la Tabla 9, se presenta un ejemplo de correspondencia de estas mediciones. No obstante, es importante destacar que estas relaciones deben ser ajustadas en cada sitio, lo presentado sólo son valores de referencia (Alconada, 2020).

Tabla 9. Correspondencia de la CE dS/m en diferentes relaciones suelo: agua (T 25 °C) (Alconada, 2020)

Relación 1:2	Relación 1:5	Extracto saturado	Efectos en planta
0 - 0,25	0 - 0,12	0 - 0,74	Escasos nutrientes
0,25 - 0,75	0,12 - 0,35	0,75 - 1,49	Deseables plantas sensible
0,75 - 1,25	0,35 - 0,60	1,5 - 2,99	Óptimo mayoría cultivos
1,25 - 1,75	0,60 - 0,85	3,0 - 4,5	Reducción del crecimiento
1,75 - 2,25	0,85 - 1	4,5 - 5,5	Síntomas toxicidad
Mayor 2,25	Mayor a 1	Mayor a 5,5	Tóxico para la mayoría de las plantas

Las causas de la salinización pueden ser naturales o antrópicas, esta última denominada también salinización secundaria es consecuencia de un manejo inadecuado del sistema agua-suelo, debido principalmente a la calidad y cantidad de agua de riego aplicada en suelos con dificultades de drenaje y al uso excesivo o al mal uso de fertilizantes (Pla Sentís, 2006). Es importante tener en consideración que la acumulación de sales en el suelo es el factor principal que limita la producción en los cultivos bajo cubierta. Siendo el principal responsable la aplicación en exceso de fertilizantes inorgánicos y en segundo lugar la evapotranspiración que favorece a la acumulación de sales en superficie (Zhang *et al.*, 2006).

Efectos de la salinidad y sodicidad en el suelo. Estos procesos en el suelo pueden producir efectos físicos y químicos. Físicos: las relaciones entre salinidad y sodicidad sobre las propiedades físicas del suelo, dependen del tipo de arcilla, reacciones químicas y de la textura del suelo (Alconada, 2020). Dentro de los efectos se pueden mencionar: Formación de costras superficiales en suelos con alto contenido Na^+ (mayor dispersión de coloides e inestabilidad estructural), en donde las gotas de lluvia rompen los agregados y forman costras que sellan las superficies. Expansión y contracción de las arcillas que afecta la geometría de los poros, la permeabilidad y retención de agua en el suelo. Químicos: dispersión de la MO del suelo con formación de humatos y fulvatos de sodio que se manifiestan como manchones oscuros. Dispersión de los sistemas coloidales y destrucción de la estructura afectando el movimiento del agua y el tamaño de los poros. Efectos por iones específicos (efectos sobre la germinación, supresión de la absorción de determinados iones causando deficiencias inducidas) (Imbellone *et al.*, 2010; Porta *et al.*, 2003).

Efectos de la salinidad en los cultivos. Una de las principales consecuencias de la salinidad es la disminución del rendimiento de los cultivos. Esto se origina especialmente por: un déficit hídrico, una toxicidad por iones y un desbalance nutricional (Porta *et al.*, 2003). El estrés hídrico se produce por una disminución del potencial osmótico del suelo (exceso de acumulación de solutos), afectando el gradiente de agua desde el suelo hacia la planta (proceso similar al encontrado por la sequía). Por consiguiente, la planta para disminuir la pérdida de agua por transpiración, disminuye la conductancia estomática (implica un cierre de estomas), que reduce el ingreso de CO_2 e inhibe la fotosíntesis. El efecto evidente de la reducción de la absorción de agua, se manifiesta con una reducción de expansión foliar y una pérdida de turgencia (Munns & Tester, 2008).

Toxicidad por ion específico. Ocurre por la captación y acumulación de ciertos iones tóxicos, pueden ser: el sodio, el cloruro y el sulfato. Estas sales, se acumulan en las hojas, excediendo la capacidad de las células de compartimentar sales en la vacuola. Se asocia a este proceso, inhibición de la actividad enzimática y de la fotosíntesis (Lamz Piedra & González Cepero, 2013). Según Munns (2002), en Lauchli & Grattan (2007), el efecto de la salinidad en el cultivo se lo puede dividir en dos etapas: la primera ocurre a corto plazo, hay una reducción del crecimiento y se produce por efecto del potencial osmótico y la disponibilidad de agua; la segunda se da a largo plazo (semana, meses), por efecto de la acumulación de ion o sal tóxico en la hoja, lo que provoca reducción de la fotosíntesis, muerte de hojas. Por consiguiente, los efectos varían con el tiempo de exposición al estrés salino. La primera instancia les ocurre a todas las plantas, sin embargo, el efecto de la segunda dependerá del genotipo y de la capacidad de tolerancia a la salinidad que tenga la planta.

Desbalance nutricional. Es otra causa de la acumulación de iones tóxicos en la rizósfera, y está dada por la interacción entre los nutrientes minerales. Este desbalance ocurre en las células por la acumulación excesiva de iones de Na^+ y Cl^- , que reduce la captación de K^+ , Ca^{2+} y Mn^{2+} . Por lo tanto, al dificultarse la absorción de ciertos iones se produce déficit en los cultivos, afectando el normal crecimiento (Porta *et al.*, 2003).

Absorción de nutrientes en condiciones de elevada salinidad y sodicidad. La interacción entre la salinidad y la nutrición mineral es compleja, depende del tipo de cultivo, de la concentración nutricional y composición de la solución del suelo, y de la salinidad (composición y nivel) (Grattan & Grieve, 1999). La absorción de los nutrientes, en presencia de alto nivel de sales, se ve afectada por distintos procesos. Entre ellos se puede mencionar, la restricción en la actividad del transportador; la competencia entre los transportadores de iones; y los cambios químicos que ocurren en el plasmalema de las células de las raíces que alteran la permeabilidad de la membrana. Por lo tanto, las concentraciones nutricionales en el tejido foliar, serán afectadas cuando aumenta la salinidad (Porta *et al.*, 2003).

II.36. Nitrógeno total (Nt)

El 90-95% del nitrógeno total (Nt) del suelo se encuentra en forma orgánica, de modo que no es directamente asimilable por las plantas, sino que debe sufrir un proceso de transformación denominado mineralización. Los residuos y raíces de las plantas son el principal aporte de Carbono (C) y Nitrógeno (N) al sistema. El N orgánico constituye una mezcla heterogénea de compuestos como residuos de animales y vegetales, biomasa microbiana, sustancias orgánicas (Echeverría & Sainz Rosas, 2006). El nitrógeno es un elemento muy móvil que circula entre la atmósfera, el suelo y los organismos vivos (Mengel & Kirkby, 2000). Tal como se observa en la Figura 30 su ciclo es complejo e involucra diferentes fases (procesos y factores físico, químico y biológicos).

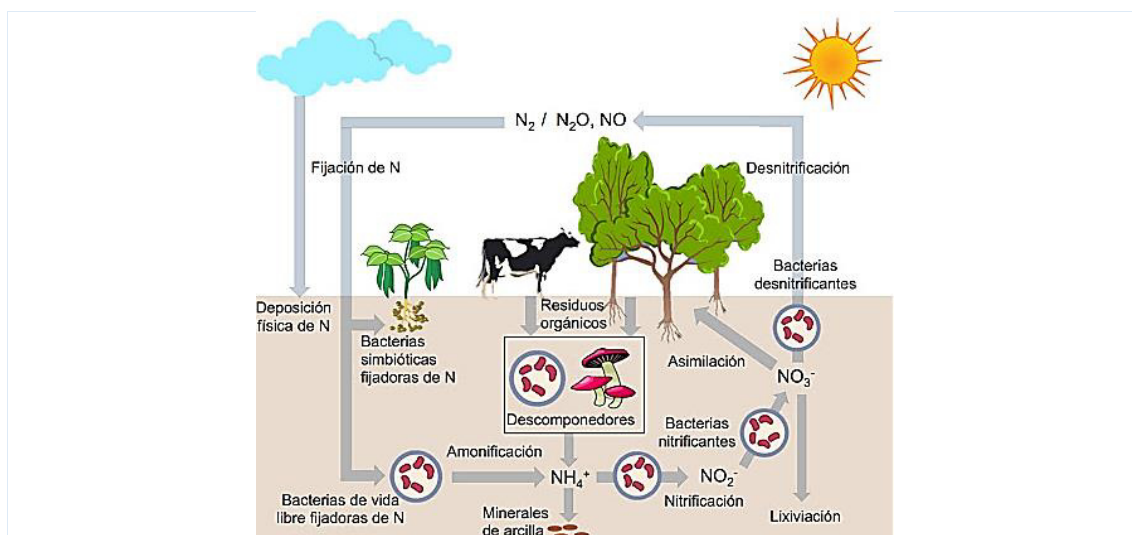


Figura 30. Fases del ciclo del nitrógeno. Fuente: Pajares Moreno, S. Oikos, UNAM

La absorción por parte del cultivo se produce en forma inorgánica como nitrato (NO_3^-) o amonio (NH_4^+). El nitrato, es la fuente preferencial para los cultivos y su tasa de absorción es muy alta (Mengel & Kirkby, 2000), en el suelo este elemento es muy móvil y puede sufrir distintos procesos de pérdida hacia la atmósfera (desnitrificación) o bien por lixiviación (lavado). Por lo tanto, si bien para saber la fertilidad nitrogenada del suelo se puede evaluar la concentración de nitratos, es recomendable en muchos casos la determinación de nitrógeno total, debido a que es una medida más estable.

El Nt (nitrógeno total) indica la capacidad de este elemento. Debe analizarse en el marco de las condiciones climáticas de la región y campaña agrícola, tecnología de cultivo y otras propiedades edáficas (Pellegrini, 2018).

A modo de resumen se presenta en la Tabla 10 las entradas, salidas y transformaciones del nitrógeno en el suelo. La magnitud de cada proceso depende de las características de cada sistema.

Tabla 10. Entradas, salidas y transformaciones del N en el suelo

Entradas	Abonos orgánicos, fertilización, fijación biológica, fijación atmosférica (precipitaciones)
Salidas	Exportación por cosecha, volatilización, desnitrificación, lixiviación, erosión
Transformaciones	Mineralización, descomposición, inmovilización, humificación

Adaptado de Rimski-Korsakov & Álvarez, 2016.

II.37. Relación carbono/nitrógeno (C/N)

El carbono y el nitrógeno son constituyentes de la materia orgánica. Durante la transformación de los residuos el C brinda energía a los microorganismos y el N permite la formación de sus proteínas (Lanfranco, 2018). La relación carbono-nitrógeno (C/N) es un parámetro que evalúa la calidad de los restos orgánicos. Los restos orgánicos (RO) están constituidos principalmente de carbono y en menor proporción nitrógeno. El valor que tenga la relación C/N determinará el proceso dominante: mineralización o inmovilización del nitrógeno. Por lo tanto, valores altos (C/N) implican que la materia orgánica se descompone lentamente, los microorganismos inmovilizan el nitrógeno y no puede ser utilizado. El valor en los suelos en condiciones intermedias de humedad y temperatura, oscila en valores muy próximos a 10/1. Dicho valor se puede modificar cuando los aportes tienen una elevada relación C/N (Lanfranco, 2018).

II.38. Bases totales

Es la cantidad de iones cargados positivamente, con exclusión de los iones de hidrógeno y aluminio, que son absorbidos en la superficie de las partículas de suelo.

Se compone de la suma de los siguientes nutrientes: Ca, Magnesio, Na y K.

$$\text{Bases totales} = \text{Ca} + \text{Mg} + \text{Na} + \text{K}$$

II.39. Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Es la propiedad de los suelos de retener, liberar e intercambiar iones positivos sobre la superficie de los coloides orgánicos e inorgánicos (que tienen cargas negativas). Estos iones adsorbidos en los coloides se encuentran en equilibrio con la solución edáfica, a partir de la cual son tomados por las plantas (Figura 31). La CIC varía en cada horizonte y dependerá del contenido y tipo de minerales de arcilla, y de los componentes orgánicos (Porta *et al.*, 2003). Así, por ejemplo, cuando un suelo tiene en su fracción mineral mayor contenido de arena y limo, con baja superficie específica, los valores de CIC serán menores respecto a los suelos que tienen alta proporción de arcillas. Asimismo, cada tipo de arcilla tendrá un valor diferente de CIC. En el caso de la MO (materia orgánica) la CIC se ve condicionada por la humificación/descomposición que presenta (López, 2006), pero suelos con alta cantidad de MO tendrán mayor valor CIC. Este parámetro afecta al movimiento y retención de cationes en el suelo, y en consecuencia influye en la nutrición del cultivo.

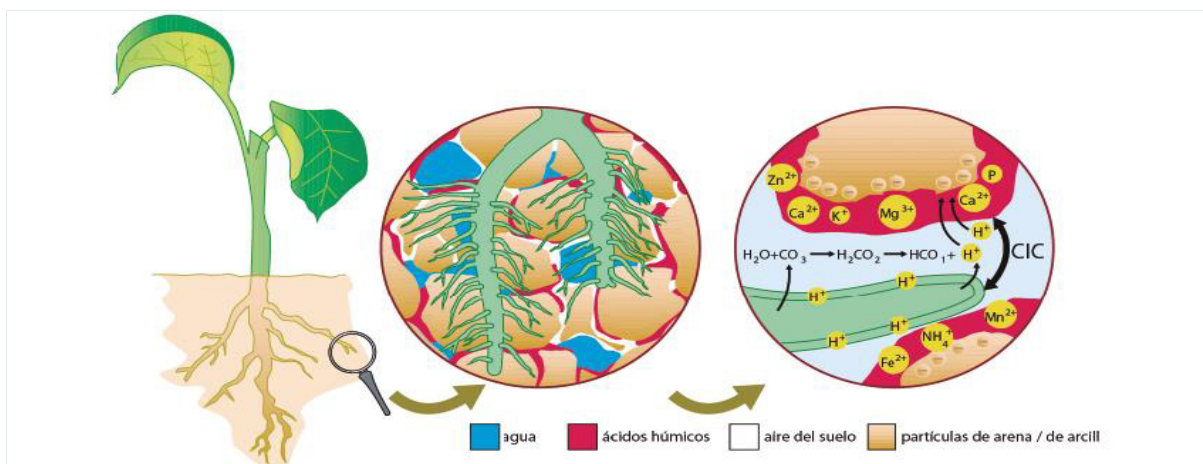


Figura 31. Absorción de los nutrientes por las raíces de las plantas. Fuente: Ciencias del Suelo, 2015

II.40. Volumen de bases (V %)

La CIC no explica totalmente las características de los suelos, depende también del tipo de cationes que se encuentran en el complejo de cambio. Los mismos pueden ser básicos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) o ácidos -protones, aluminio (Al^{3+}). La fracción de los cationes básicos que ocupan posiciones en los coloides del suelo se refiere al porcentaje de saturación de bases.

El volumen de bases se expresa en la siguiente fórmula:

$$V = (\text{Ca}^{2+} \text{ Mg}^{2+} \text{ K}^+ \text{ Na}^+ / \text{CIC}) * 100$$

II.41. Erosión

La erosión se define como la pérdida gradual del material que constituye el suelo, al ir siendo arrastradas las partículas (disgregadas, arrancadas y transportadas), a medida que van quedando en la superficie. Los procesos erosivos constituyen un impacto negativo, generando una degradación del suelo y se caracterizan por ser, en general: lentos e intermitentes, progresivos e irreversibles (Porta *et al.*, 2003).

En la Tabla 11 se presentan los diferentes enfoques para abordar el estudio de la erosión del suelo según se considere el agente erosivo, la forma en que se produce o su intensidad.

Tabla 11. Criterios de clasificación de la erosión (Porta *et al.*, 2003)

Criterio	Tipo de erosión
Agente erosivo	
Agua	E. Hídrica
Viento	E. eólica
Nieve	E. por fusión de la nieve
Hielo	E. glaciar
Gravedad	Movimientos en masa
Fauna y raíces	E. biológica
Hombre+agua	E. antropogénica
Forma	
Por impacto de gotas de lluvia	E. por salpicadura
Por flujo laminar	E. laminar o entre canales
Por flujo concentrado	Por cárcavas/barrancos/fluvial/arroyadas
Por flujo subsuperficial rápido	Suforsión o erosión por túnel
Por el viento	E. deflación/corrasión
Intensidad	
	E. natural
	E. acelerada

Como única propiedad física de medición, el sistema SEPIA considera a la erosión del suelo, propiedad que adquiere mayor relevancia en las producciones a campo.

En este sistema se presentan 3 tipos de erosión:

- **Laminar:** definida como la pérdida uniforme del suelo que no genera microrelieve. Es la erosión producida en una capa fina, relativamente uniforme de partículas sobre la superficie del suelo.
- **En canalículos:** se refiere a la pérdida del suelo que genera microrelieve, con depresiones de forma lineal (tipo canal) de menos de 1 metro de ancho y 0,20 m de profundidad.
- **En cárcavas:** definida como la pérdida masiva de suelo donde se genera micro relieve con depresiones (zanjas) de más de 1 metro de ancho, 0,20 de profundidad y 5 metros de largo.

Los procesos erosivos se pueden producir por diferentes factores, entre los que se destacan: climáticos, morfología del terreno, litológicos, edáficos, hidrológicos, cubierta vegetal, tecnológicos y socioeconómicos, por lo que los procesos erosivos resultan bastantes complejos (Porta *et al.*, 2003) y su abordaje se debe realizar a partir de una mirada integral.

Degradación de los suelos y sus consecuencias

La degradación de los suelos, ya sea por causas naturales o antropogénicas, es la pérdida de habilidad de los mismos para cumplir sus principales funciones y es el principal factor que afecta a la sostenibilidad agrícola de las tierras. Asimismo, como efectos indirectos de la degradación, tanto de suelos como de agua, se presentan riesgos crecientes de desastres naturales, así como disminución de la biodiversidad, deterioro de la suplencia de agua en cantidad y calidad, y efectos en cambios climáticos globales y sus consecuencias (Pla Sentís, 2011). La degradación de los suelos puede originarse tanto por condiciones intrínsecas del mismo, por características geomorfológicas/ ambientales y/o por prácticas antrópicas como la deforestación, establecimientos de prácticas y sistemas agrarios inapropiados, impacto de políticas públicas en el ambiente, entre otras (Espinoza Ramírez *et al.*, 2011).

En consecuencia, tal como manifiesta el Grupo Técnico Intergubernamental sobre Suelos (GTIS) de la FAO (FAO y GTIS, 2015):

«La gestión sostenible del suelo puede incrementar el suministro de alimentos saludables y contribuir a reducir la inseguridad alimentaria de la población mundial. Específicamente, nosotros como población debemos minimizar la degradación de los suelos y restaurar la productividad de los suelos que ya están degradados, en aquellas regiones donde las personas son más vulnerables»

En Argentina, la Ley 22.428 de Fomento a la Conservación de Suelos (Anexo I), tiene por objetivo principal promover y coordinar acciones privadas y públicas con el fin de alentar la conservación y recuperación de los suelos. Para la aplicación de esta ley, las provincias deben adherirse

Entre sus principales objetivos, se encuentran:

- Promover la educación y difusión para formar en la población, y en los productores rurales en particular, la debida conciencia acerca de la gravedad que reviste el problema de la degradación de los suelos.
- Alentar la libre participación de los productores agropecuarios en consorcios voluntarios conservacionistas, a través del reconocimiento de su rol protagónico en la conservación y mejoramiento de los suelos de sus campos.
- Adoptar a nivel nacional y provincial medidas de fomento financiero, crediticio y tecnológico para estimular a los productores a desarrollar una acción conservacionista de los suelos que cultivan. Cualquier reflexión acerca de este instrumento legal debe tener presente su carácter de ley de fomento. Su "principio rector" es la voluntariedad del productor.

Bibliografía

- Alconada, M. (2018). Conceptos generales de la fertilidad edáfica. En: M. Alconada, J. Lanfranco & A. Pellegrini. *Suelo en el paisaje. Parte I: Condiciones de dotación*. (p. 36-59). Editorial Universidad Nacional de La Plata
- Alpi, A. & Tognoni, F. (1991). *Cultivo en invernadero*. (3.^a ed.). Mundi Prensas.
- Álvarez C. & Gutiérrez Boem, F. (2016). Fósforo. En: C.R. Álvarez, & H. Rimski-Korsakov (Eds.) *Manejo de la fertilidad del suelo en planteos orgánicos*. (p. 86-93). Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Bautista Cruz, A., Etchevers Barra, J., del Castillo, R.F. & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13(2), 90-97. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/572/541>
- Cadahia L.C. (2005). *Fertirrigación: Cultivos hortícolas y ornamentales*. (3.^a ed.). Mundi Prensas.
- Ciampitti, I.A. & García F.O. (2008). Balance y eficiencia de uso de los nutrientes en sistemas agrícolas. *Revista Horizonte A*, IV(18), 22-28. <http://www.lacs.ipni.net>.
- Cuellas, M. (2017). Horticultura periurbana, análisis de la fertilidad de los suelos en invernaderos. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 33(2), 163-173. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902017005000502>.
- De Pascale, S., Ruggiero, C., Barbieri, G., & Maggio, A. (2003). Physiological responses of pepper to salinity and drought. *Journal of the American Society for horticultural Science*, 128(1), 48-54.
- del Amor, F. & Marcelis, L. (2006). Differential effect of transpiration and Ca supply on growth and Ca concentration of tomato plants. *Scientia Horticulturae*, 111(1), 17-23.
- Echeverría, H.E. & Sainz Rozas, H.R. (2006). Nitrógeno. En: H.E. Echeverría & F.O. García (Eds). *Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos*. (p. 69-95). Ediciones INTA.
- Espinoza Ramírez, M., Andrade Limas, E., Rivera Ortiz, P. & Romero Díaz, A. (2011). Degradación de suelos por actividades antrópicas en el norte de Tamaulipas, México. *Papeles de Geografía*, (53-54), 77-88.
- FAO. GTIS. (2015). *Estado Mundial del Recurso Suelo (EMRS). Resumen Técnico*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y Grupo Técnico Intergubernamental del Suelo.
- Galantini J. & Suñer L. (2008). Las fracciones orgánicas del suelo: análisis en los suelos de la Argentina. *Agriscientia*. XXV(1), 41-55. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/agris/article/view/2740>.
- García, F., Picone, L.I. & Berardo, A. (2006). Fósforo. En: H.E. Echeverría & F.O. García (Eds.). *Fertilidad de los suelos y Fertilización de cultivos* (p. 99-121). Ediciones INTA.
- Grattan, S.R. & Grive, C.M. (1999). Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae* 78, 127-157. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(98\)00192-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(98)00192-7)
- Gutiérrez Boem, F. (2016). Potasio, calcio, magnesio. En: C.R. Álvarez & H. Rimski-Korsakov (Eds.). *Manejo de la fertilidad del suelo en planteos orgánicos*. (p. 101-105). Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Gutiérrez D., J., Cardona, W. & Monsalve C.O. (2017). Potencial en el uso de las propiedades químicas como indicadores de calidad de suelo. Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(2), 450-458.
- Havlin, J., Beaton, J., Tisdale, S. & Nelson, W. (1999). *Soil fertility and fertilizers. An Introduction to nutrient management*. (6th ed.). Pearson.
- Ho, L.C. & White, P. (2005). A cellular hypothesis for the induction of blossom-end rot in tomato fruit. *Annals of Botany*, 95, 571-581.
- Hurtado, M., Giménez, J. & Cabral, M. (2006). *Análisis ambiental del partido de La Plata: Aportes al ordenamiento territorial*. Consejo Federal de Inversiones.
- Imbellone, P.A., Giménez, J.E. & Panigatti, J.L. (2010). *Suelos de la región pampeana : procesos de formación*. Ediciones INTA.
- Lanfranco, J. (2018). Materia orgánica en los suelos. En: M. Alconada, J. Lanfranco & A. Pellegrini. *Suelo en el paisaje. Parte I: Condiciones de dotación*. (p. 62-100). Editorial Universidad Nacional de La Plata.
- Lamz Piedra, A. & González Cepero, M. (2013). Review. Salinity as a problem in agriculture: plant breeding an immediate solution. *Cultivos tropicales*, 34(4), 31-42.
- Lauchli, A. & Grattan, S.R. (2007). Plant growth and development under salinity stress. In: M.A. Jenks, P.M. Hasegawa & S.M. Jain. (Eds.) *Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops*. Chapter 1. (p. 1-32). Springer

- López, A. (2006). *Manual de edafología*. Universidad de Sevilla. E.U.I.T.A.
- Malavolta E., Vitti G. & Oliveira S. (1989). *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato.
- Mengel, K. & Kirkby, E.A. (2000). *Principios de nutrición vegetal*. (4.ª ed.). Instituto Internacional de la Potasa.
- Munns, R. & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651-681.
- Pellegrini, A. (2018). Macronutrientes del suelo. En: M. Alconada, J. Lanfranco & A. Pellegrini. *Suelo en el paisaje. Parte I: Condiciones de dotación*. (p. 103-141). Editorial Universidad Nacional de La Plata.
- Pla Sentís, I. (2006). Problemas de degradación de suelos en el mundo: Causas y consecuencias. En: *X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*.
- Pla Sentís, I. (2011). Evaluación y modelización hidrológica para el diagnóstico de "desastres naturales". *Gestión y Ambiente*, 14(3), 7-22.
- Pla Sentís, I. (2014). Advances in the prognosis of soil sodicity under dryland and irrigated conditions. *International Soil and Water Conservation Research*, 2(4), 50-63.
- Porta Casanellas, J., López Acevedo, M. & Roquero, C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. (3.ª ed.). Mundi Prensa.
- Rimski-Korsakov, H. & Álvarez, C.R. (2016). Nitrógeno. En: C.R. Álvarez & H. Rimski-Korsakov. *Manejo de la fertilidad del suelo en planteos orgánicos*. (1.ª ed.). Editorial Facultad de Agronomía. UBA.
- SQI-Soil Quality Institute (1996). *Indicators for Soil Quality Evaluation*. Prepared by the National Soil Survey Center in cooperation with The Soil Quality Institute, NRCS, USDA, and the National Soil Tilth Laboratory, Agricultural Research Service. USA.
- Suarce, M.C. (2001). Blossom end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)- a calcium- or a stress-related disorder? *Scientia Horticulturae*, 90(3-4), 193-208.
- Tognetti, J.A., Aguirrezábal, L.A.N. & Assuero, S.G. (2006) Funciones de los nutrientes en el crecimiento vegetal. En: H.E. Echeverría & F.O. García (Eds.). *Fertilidad de los suelos y Fertilización de cultivos* (p. 19-42). Ediciones INTA.
- Zhang, Y., Jiang, Y. & Liang, W. (2006). Accumulation of soil soluble salt in vegetable greenhouses under heavy application of fertilizers. *Agricultural Journal*, 1(3), 123-127.

III. Dimensión Valores Socioculturales



Autora: María Sol de Filippo
Colaboradoras: María Elena D´Angelcola y María Rosa Delprino

Introducción

Los valores socioculturales hacen referencia a diversos aspectos vinculados con la calidad de vida de la población: el acceso a la educación, servicios básicos, salud y empleo. Pero no sólo se valorizan los recursos existentes en el predio rural analizado. También se indaga sobre los recursos socioculturales existentes en la zona donde se inserta, revalorizando así la cultura y tradición local.

Descripción de parámetros a evaluar

42. Acceso a la educación (capacitación).
43. Acceso a los servicios básicos.
44. Confort y equipamiento del hogar.
45. Conservación del patrimonio histórico, artístico y arqueológico.
46. Calidad del empleo.
47. Seguridad y salud ocupacional.
48. Oportunidad de empleo local calificado.

III.42. Acceso a la educación

A través del indicador acceso a la educación se determina la oportunidad y posibilidad que tienen las personas que viven y/o trabajan en el predio analizado de acceder a la educación, considerada como un elemento relacionado con la mejora de la calidad de vida y eventualmente como un factor que puede contribuir al arraigo en el medio rural.

El sistema solicita que se identifique el tipo de capacitación/instrucción de cada persona que vive y/o trabaja en la explotación agropecuaria. Se pondera con mayor valorización a los cursos de especialización y a la educación formal.

En varios lugares, técnicos y asesores especialistas en diversas temáticas brindan capacitaciones específicas a los productores, tal como se muestra en la Figura 32.



Figura 32. Capacitación a productores y productoras. Foto: María Rosa Delprino

III.43. Acceso a los servicios básicos

El acceso a los servicios básicos releva aspectos vinculados al bienestar y a la calidad de vida de las personas que viven y/o trabajan en el predio. Comprende condiciones referidas al acceso a servicios básicos como agua, luz, desagües cloacales, comunicaciones, transporte. Además, evalúa la existencia de centros de salud y educativos de acceso cercano al predio.

Este indicador es importante para estimar el bienestar de la población rural, ya que contribuye a la sostenibilidad de los predios y al arraigo de sus habitantes y trabajadores/as.

III.44. Confort y equipamiento del hogar

La sensación de confort para este indicador está relacionada con el bienestar y la comodidad con la que cuenta el/la responsable y los/las trabajadores/as en el predio. Se considera que los/las trabajadores/as cuentan con un nivel superior de confort que mejora su calidad de vida cuando cuentan con acceso a mayores bienes en la vivienda.

Con este indicador se analizan aspectos vinculados al confort que son relevados generalmente en los Censos de Población, Hogares y Viviendas, elementos que contribuyen a la salubridad de los alimentos (conservación), la facilitación de tareas domésticas (electrodomésticos), a las tecnologías de información y comunicación, y a la movilidad.

Cuanto mayor es el número de elementos que poseen las personas en las viviendas, mayor contribución a la sostenibilidad del predio

III.45. Conservación del patrimonio histórico, artístico, cultural y arqueológico

Para el análisis de la sostenibilidad de la vida rural, otro ítem muy relevante es el referido a la conservación de los aspectos históricos, artísticos, culturales y arqueológicos, que dan cuenta de costumbres y del estado de conservación del patrimonio de la comunidad en la que se inserta el predio rural. De esta manera se contemplan no sólo los recursos naturales, sino también aspectos vinculados al devenir histórico y cultural del ambiente en el que se inserta el predio, que pueden contribuir a la percepción del propio bienestar que tienen sus habitantes.

Por ello, se pretende evaluar el estado de conservación del patrimonio histórico, artístico, cultural y arqueológico en la zona de influencia del predio, en dos momentos en el tiempo: antes de la propuesta tecnológica y después de implementada la misma.

Por patrimonio histórico se entiende al que se relaciona con la vida y cultura de la comunidad en la que está inserto el predio. Comprende los objetos, herramientas, documentos y restos relacionados con acontecimientos históricos significativos.

El patrimonio artístico/cultural hace referencia a los recursos culturales: festividades, eventos, celebraciones relacionadas con expresiones musicales, de arte plástico, religión, creencias, entre otros. En la Figura 33 se muestra una festividad de la comunidad boliviana en honor a la Virgen de Urkupiña en la localidad de Mar de Ajo, 2020.

El patrimonio arqueológico se vincula con la valoración de los recursos arqueológicos, los restos de actividades pasadas: cestería, vasijas, armas, herramientas, piezas, objetos y estructuras o restos de estructuras.



Figura 33. Fiesta de la Virgen de Urkupiña, comunidad boliviana. Mar de Ajó. Fuente: Opinión de la Costa

III.46. Calidad del empleo

La variable referida a la calidad del empleo es considerada desde el punto de vista económico (ingresos monetarios), así como también desde las prestaciones sociales que recibe el/la trabajador/a (apoyo para alimentación, transporte, educación, salud, vivienda), teniendo en cuenta, a su vez, la existencia de trabajo registrado. La evaluación de este último permite evaluar la seguridad laboral de los trabajadores cubiertos por el sistema de seguridad social correspondiente.

III.47. Seguridad y salud ocupacional

La seguridad y salud ocupacional del predio es uno de los pilares de su sostenibilidad. Muchas de las actividades realizadas en el sector agrario entrañan peligros y riesgos que pueden prevenirse. Con este indicador se releva la existencia de métodos de trabajo que sean seguros para el/la trabajador/a o la implementación de medidas que buscan la reducción o minimización de los riesgos en la actividad laboral.

Las condiciones generales en el ambiente de trabajo a las que se exponen los trabajadores pueden ser físicas-ambientales (ruidos, vibraciones, electricidad, productos inflamables, altas/bajas temperaturas, humedad elevada), contacto con agentes químicos (aerosoles, gases/vapores, uso de agroquímicos que con agentes biológicos (virus, bacterias, protozoarios, plantas o insectos). También se incluyen como posibles factores de peligrosidad el trabajo con animales de porte (ganado vacuno, equino) y con maquinarias e implementos agrícolas (que puedan causar contusiones, cortes, caídas y quemaduras).

En la Tabla 12 se expresan los principales factores de riesgo y causas en el sector agrario.

Tabla 12. Principales factores de riesgo y causas en el sector agrario

Factor de riesgo	Definición y causas
Caída de personas a distinto nivel	Cuando se realizan trabajos, aunque sean ocasionales, en zonas elevadas sin protección adecuada en sus accesos y en huecos existentes en pisos, y zonas de trabajo. Puede ocurrir en el acceso a cercados durante la alimentación de los animales, durante el manejo de animales, por resbalones y tropiezos desde escalas, bocas de carga de silos torre, plataformas elevadas, en la utilización de escaleras manuales en deficientes condiciones, durante la carga, transporte y distribución de alimentos, productos, animales, etc.
Caída de personas al mismo nivel	Se presentan cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón. Puede ocurrir por irregularidades del pavimento o del terreno, suelos resbaladizos, mojados o encenagados, por tropiezos con elementos depositados en el suelo, escalones, desagües, por falta de orden y limpieza y/o deficiente iluminación.

Tabla 12. Principales factores de riesgo y causas en el sector agrario (cont.)

Factor de riesgo	Definición y causas
Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	Desplome o derrumbamiento de estructuras, elementos constructivos, u objetos almacenados, etc. Puede ocurrir en estructuras elevadas, estanterías, pilas de materiales, zanjas, etc.
Caída de objetos en manipulación	Caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos, en operaciones de transporte o elevación por medios manuales o mecánicos. Puede ocurrir en la manipulación de herramientas manuales, tablones, cajas, sacos, bidones, etc.
Pisadas sobre objetos	Lesiones (torceduras, esguinces, pinchazos, etc.) por pisar o tropezar con objetos abandonados o irregularidades del suelo sin producir caída. Puede ocurrir con herramientas, escombros, residuos, desniveles, tubos, cables, etc.
Golpes contra objetos inmóviles	Encontronazos, choques y golpes contra objetos estáticos o inmóviles. Puede ocurrir por partes salientes de máquinas, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc.
Golpes contra objetos móviles	Encontronazos, choques y golpes con partes móviles de maquinaria fija y objetos o materiales en manipulación o transporte. Puede ocurrir con órganos móviles de aparatos, transporte de materiales o animales, etc.
Golpes o cortes con objetos y herramientas	Lesión por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, máquina-herramienta, etc. Puede ocurrir durante el esquilado, arreglo de cascos, en el uso de herramientas manuales, picos, palas, hachas, etc.
Pinchazos	Lesión por objetos cortantes y/o punzantes. Puede ocurrir con elementos y herramientas de trabajo (jeringuillas, cercas, objetos y elementos punzantes, etc.).
Proyección de fragmentos o partículas	Proyección de piezas, fragmentos o pequeñas partículas de material ocasionadas por una máquina, herramienta o acción mecánica. Puede ocurrir por polvo presente en los objetos que se manipulan, astillas, líquidos a presión, pequeñas piedras, etc.
Atrapamientos por o entre objetos	Atrapamiento o aplastamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales. Puede ocurrir en el uso o mantenimiento de tractores, remolques, por o entre animales, por desplazamiento de mecanismos de la plataforma elevador, atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Vuelco de máquinas al estar mal ancladas al suelo, carretillas elevadoras, tractores, carros de transporte durante su desplazamiento. Puede ocurrir por giros en rampas, exceso de velocidad, trabajos cerca de zanjas o desniveles, etc.
Atropello o golpes con vehículos	Golpe o atropello por un vehículo (perteneciente o no a la empresa) durante la jornada de trabajo. Puede ocurrir en el manejo de tractores, carretillas elevadoras y vehículos en general.
Contactos térmicos	Contacto con superficies o productos calientes o fríos. Puede ocurrir en tuberías, líquidos calientes, vapor, etc.
Exposición a contactos eléctricos	Descarga eléctrica al entrar en contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica. Puede ocurrir con partes activas de los materiales y equipos, al contactar con masas puestas accidentalmente en tensión (maquinarias, herramientas de accionamiento eléctrico, etc.).
Explosiones	Mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustible o estallido de recipientes a presión. Puede ocurrir con butano, propano, solventes, polvos combustibles, calderas, aerosoles, etc.
Incendios	Ignición y/o propagación de incendio por ser muy inflamables las superficies de contacto y/o no disponer de medios adecuados para su extinción. Puede ocurrir en lugares donde existen depósitos de gasolina, residuos, etc., o donde haya carencia o insuficiencia de extintores y/o mangueras.
Accidentes causados por seres vivos	Acciones sobre el organismo de personas y/o animales, contaminantes biológicos u otros seres vivos. Puede ocurrir en el manejo de animales durante la cura, limpieza, conducción, ordeño, amarre, inmovilización, etc. Golpes con las cornadas, embestidas, empujones por animales contra obstáculos, pisotones, patadas, mordiscos, picaduras, etc.
Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	Inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud. Puede ocurrir cuando se usan fitosanitarios, plaguicidas, productos químicos, etc.
Exposición a contaminantes químicos	Exposición a contactos directos, manipulación o respiración de un agente o producto químico. Puede ocurrir con fertilizantes químicos y abonos orgánicos, productos fitosanitarios, plaguicidas, antibióticos y otros productos farmacológicos, gases tóxicos, polvo, etc.
Exposición a contaminantes biológicos	Exposición a microorganismos vivos nocivos para la salud como hongos, bacterias, etc. Puede ocurrir por contacto con animales, despojos y excrementos de los insumos.

Tabla 12. Principales factores de riesgo y causas en el sector agrario (cont.)

Factor de riesgo	Definición y causas
Exposición al ruido	Exposición a un nivel de ruido superior a los límites admisibles. Puede ocurrir con exposición a fuertes generadoras de ruido, tanto de tipo mecánico como por la presencia de seres vivos.
Exposición a bajas o altas temperaturas	Permanencia en ambientes con calor o frío excesivo. Puede ocurrir en trabajos a la intemperie en días con clima muy adverso, frío o calor.
Iluminación insuficiente	Iluminación, baja o excesiva, en función del trabajo a realizar. Puede ocurrir por inadecuada iluminación de la zona de trabajo, deslumbramientos, etc.
Sobreesfuerzos	Desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo. Puede ocurrir en manejo de cargas a brazo, trabajos en posturas inadecuadas, con movimientos repetitivos, etc.
Carga mental	Condiciones derivadas de la organización del trabajo con repercusión en la salud. Puede ocurrir con trabajos que exijan jornadas especiales (a turnos nocturnos, exceso de hora), ritmo de trabajo excesivo, trabajo monótono, etc.

Fuente: Manual para la acogida de nuevos trabajadores. Prevención de Riesgos Laborales. Agricultura y Ganadería (Junta de Castilla y León y ASAJA).

III.48. Oportunidad de empleo local calificado

La oportunidad de empleo local calificado considera el lugar de residencia de los/as trabajadores/as del predio y la calificación que poseen según una escala que abarca desde peón común hasta técnico superior (universitario o similar).

De esta manera se busca cuantificar el porcentaje de trabajadores/as por nivel de calificación, de acuerdo a su distancia de residencia con respecto al predio (por ejemplo, si residen en el mismo predio, en la localidad/partido en donde se ubica el establecimiento analizado o en la misma provincia/otra provincia).



Imagen ilustrativa. Espacio de encuentro de productores en el territorio. Foto: Celeste Dadet

Bibliografía

- INDEC. (2012). *Censo Nacional de población, hogares y viviendas 2010: Censo del bicentenario: resultados definitivos*. (1.ª ed.). Serie B, n.º 2. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010_tomo1.pdf.
- Manual para la acogida de nuevos trabajadores. Prevención de Riesgos Laborales. Agricultura y Ganadería*. (s.f.) Junta de Castilla y León. ASAJA. <https://www.asajacyl.com/servicios-socio/prevencion-riesgos/prevencion-de-riesgos>
- Rodriguez, G.S. & Moreira, A. (Coord.). (2007). *Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales*. IICA. Procisur. EMBRAPA. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/7800>

IV. Dimensión Valores Económicos



Autores: Leandro Pagliaricci y María Elena D´Angelcola.

Colaboradores: Sergio Capua y María Rosa Delprino

Introducción

El desarrollo sostenible ("sustainable development", descrito por la Organización de Naciones Unidas para el desarrollo integral del hombre), es el desarrollo con futuro que garantiza la satisfacción de las necesidades de las generaciones actuales y futuras sin comprometer los recursos naturales y humanos. (Fernández & Gutiérrez, 2013).

En esta dimensión se valora la sostenibilidad económica de los predios, lo que deriva de la capacidad de generar ingresos seguros y estables, de la evolución en el tiempo de ese ingreso y, fundamentalmente, de la diversidad y el nivel de endeudamiento de la unidad productiva. Además, se considera la infraestructura habitacional de los moradores evaluando la calidad de la vivienda y su valor en el mercado.

Descripción de parámetros a evaluar

48. Ingreso neto del Establecimiento.
49. Diversidad de las fuentes de ingreso.
50. Distribución del ingreso.
51. Nivel de endeudamiento corriente.
52. Valor de la propiedad.
53. Calidad de la vivienda.

IV.49. Ingreso neto del establecimiento

En este sistema se evalúa los ingresos del establecimiento que permiten poner de manifiesto la dimensión económica del mismo. El horizonte temporal que se considera para analizar la tendencia es un período de un año.

El ingreso bruto (IB) de la producción hace referencia a la valorización de toda la producción obtenida o esperada durante el periodo considerado. Resulta de multiplicar el volumen o unidades producidas por su precio. La utilización del volumen o las unidades como parámetro implica considerar como ingreso a la producción física, independientemente que se haya efectivizado como ingreso monetario a través de la venta. Es decir, se considera tanto el ingreso efectivo como no efectivo (Van Den Bosch *et al.*, 2011).

Asimismo, y de acuerdo a estos autores últimos, el ingreso neto (IN) es el monto residual expresado en dinero y bienes que queda del proceso productivo una vez cubiertos los gastos operativos y las amortizaciones de los bienes de la explotación. A partir de este ingreso se cubren las necesidades del productor y su familia.

Juega un papel muy importante en este indicador la comercialización de lo producido. La comercialización es entendida como el conjunto de funciones que se desarrollan desde que el producto sale del establecimiento de un productor hasta que llega al consumidor a través del mercado (lugar de encuentro entre la oferta y la demanda). La manipulación, el transporte, la elaboración y el embalaje iniciales, la clasificación y el control de calidad, conforman el mercadeo.

El sistema de comercialización vincula a los aspectos productivos con los relacionados a la transferencia de la propiedad de los productos, articulándose así con el sistema agroindustrial, y fundamentalmente, con el consumidor de esos productos, de forma directa o indirecta. Básicamente, la comercialización, entendida en un sentido amplio, opera como un mecanismo de coordinación de las transferencias entre los distintos integrantes de la cadena productor-consumidor (Chiodo Juve, 1996).

El sistema considera como atributos del cambio del Ingreso neto a la seguridad, estabilidad y la variabilidad del mismo, teniendo en cuenta la tendencia de su ocurrencia (esto es, si aumentó, redujo o permaneció inalterado).



Imagen ilustrativa. Ferias Locales. Foto: María Rosa Delprino

IV.50. Diversidad de la fuente de ingreso

Este indicador releva información sobre las diferentes fuentes de ingresos recibidas por los trabajadores permanentes y el responsable/administrador del predio.

Los ingresos provenientes de la actividad agropecuaria en el predio o fuera de él, las jubilaciones o pensiones, ayudas financieras y otras fuentes de ingreso, son los parámetros que evalúa el sistema.

Para completar el indicador, en la matriz se indica, para cada grupo de personas, el porcentaje que representa la fuente de ingreso en cuestión respecto a su ingreso total.

IV.51. Distribución del ingreso

Un porcentaje de los ingresos del establecimiento son destinados a la remuneración de la mano de obra directa, considerando este costo como uno de los más significativo de la producción. Este indicador mide el porcentaje del Ingreso bruto obtenido por el productor que se destina al pago de sueldos/jornales de los empleados permanentes y temporarios.

En aquellas explotaciones familiares en las que algún integrante de la familia trabaja en el establecimiento cobrando un salario, el mismo debe ser cuantificado como un pago por el trabajo realizado.

Se debe sumar el total salarial de cada trabajador considerando el aguinaldo y salario vacacional y aportes patronales.

El cuadro debe completarse con el número 1, en la columna cuyo tramo de porcentaje corresponda con el valor estimado.

IV.52. Nivel de endeudamiento corriente

Este indicador determina el valor anual del endeudamiento del productor, en relación con la proporción del ingreso bruto total.

La capacidad de endeudamiento es la cantidad de deuda máxima que puede asumir un individuo o empresa sin llegar a tener problemas de solvencia. Se suele establecer como un porcentaje sobre los ingresos.



Imagen ilustrativa. Predio productivo: hortalizas bajo cubierta. Foto: Maria Elena D´Angelcola

IV.53. Valor de la propiedad

Este indicador intenta identificar los motivos que llevaron a una variación, tanto positiva como negativa, en el valor de la propiedad en el lapso de un año. Esta variable tiene relación directa con los procesos de desarrollo territorial donde intervienen aspectos económicos-productivos, socio-culturales y políticas institucionales de carácter local, regional y nacional.

Se define "valor de la propiedad" al precio de compraventa y/o de arrendamiento que posee el establecimiento. Este valor puede variar por causas locales (mejora de la vivienda en el predio, calidad y conservación de los recursos naturales, mejoras en las infraestructuras privadas y públicas) o externas (política económica, como la valorización inmobiliaria y la política financiera).

Para la valuación de los bienes inmobiliarios, es necesario tener en cuenta varios factores, para determinar su valor en el mercado.

- **Ubicación:** es el aspecto más importante a la hora de tasar un inmueble. Esto se debe a que el precio del metro cuadrado, tanto del área construida como el de la superficie libre, varía dependiendo del lugar en donde está emplazada la propiedad, la demanda de la zona, la densidad poblacional y el desarrollo en su alrededor. Dentro de este factor predominan las reglas de la oferta y la demanda.
- **Superficie:** en el área total de un inmueble se diferencia entre la superficie cubierta y aquella descubierta para determinar cuánto espacio hay construido dentro de un terreno y cuál es el área disponible para explotar.
- **Entorno:** los servicios –agua corriente, luz, cloacas, espacios verdes, entre otros– con los que cuenta la propiedad y la zona son muy importantes para la evaluación de la misma. Así como también cobran relevancia los comercios cercanos, las construcciones contiguas y la cercanía a los transportes públicos.
- **Construcción:** Dentro de este aspecto se tienen en cuenta factores como la antigüedad y la solidez de la edificación, así como sus terminaciones, los materiales utilizados y su calidad.
- **Funcionalidad y vista:** en algunos casos particulares se pueden tomar en cuenta ciertas características como la iluminación natural que ingresa a la propiedad, las vistas al exterior, la distribución interna de las habitaciones, la funcionalidad de pasillos y/o escaleras, y la orientación del inmueble.
- **Tipo de propiedad:** el costo por metro cuadrado se define principalmente por la zona en donde se localiza el bien inmobiliario. Sin embargo, dicho precio se ve afectado por el tipo de propiedad, es decir si es una casa, departamento, predio rural entre otros¹⁰.

¹⁰ <https://grupollanos.com.ar/blog/como-se-determina-el-valor-de-una-propiedad/>

IV.54. Calidad de hogares y viviendas

Con este indicador se abordan los hogares tanto desde la perspectiva de las condiciones habitacionales, como de las características de las viviendas vinculadas al tipo de construcción de las mismas, durante el periodo de un año.

Se utilizan las variables definidas en el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, de hacinamiento y estado de situación de las viviendas.

El hacinamiento se define como la presencia de un elevado número de personas en un espacio reducido. El concepto hace referencia a la precariedad que supone una situación en la que las personas habitan un determinado espacio que posee condiciones inferiores a la capacidad que este espacio debería contener, de acuerdo a los parámetros de comodidad, seguridad e higiene. De esta manera, el modelo evalúa la cantidad de personas por habitación destinada para dormir, teniendo presente que se refiere a habitaciones utilizadas para este fin y no solo a dormitorios.

Por otra parte, y para indagar sobre los materiales con los que se han construido las viviendas, el Censo Nacional 2010 presenta una tipología de las mismas clasificadas en *aceptables*, *recuperables* e *irrecuperables*, a partir de los parámetros piso, techo y cielorraso (INDEC, 2012).

Bibliografía

- Chiodo Juve, L. (1996). *Estrategias de mercadeo para PPM en un programa de desarrollo agrícola*.
- Fernández, L. & Gutiérrez, M. (2013). Social, Economic and Environmental Welfare for Present and Future Generations. *Información tecnológica*, 24 (2), 121-130. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000200013>
- INDEC (2002). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001*. https://www.indec.gob.ar/micro_sitios/webcenso/censo2001s2/ampliada_index.asp?mode=01
- INDEC. (2012). *Censo Nacional de población, hogares y viviendas 2010: Censo del bicentenario: resultados definitivos*. (1.ª ed.). Serie B, n.º 2. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010_tomo1.pdf
- Rodrigues, G.S. & Moreira, A. (Coords.) (2007). *Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales*. IICA.PROCISUR - EMBRAPA. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/7800>
- Van Den Bosch, M.E., Lysiak, E., Sabadzija, G., Alvarado, P., Vera, L.M., Mosciaro, M. & Rodríguez, M. (2011). *Indicadores económicos para la gestión de establecimientos agropecuarios con cultivos plurianuales. Bases metodológicas*. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales, n.º 14. Ediciones INTA.

V. Dimensión Gestión y Administración



Autoras: María Rosa Delprino y María Elena D'Angelcola

Introducción

La gestión y administración del establecimiento se encuentran evaluadas por el interés en la sostenibilidad de la unidad productiva.

La gestión se refiere a la mejora en los niveles de organización, planificación, administración y decisión que se tratan de alcanzar. Por ello, en este sistema se evalúan las acciones y decisiones que los productores realizan a fin de contribuir con la mejora de la gestión global del predio y optimizar beneficios.

Descripción de parámetros a evaluar

- 55. Dedicación y perfil del responsable.
- 56. Condición de comercialización y valor agregado.
- 57. Gestión de residuos.
- 58. Gestión de insumos químicos.
- 59. Relacionamiento institucional.

V.55. Dedicación y perfil del responsable

Este indicador mide la forma en que la persona responsable del predio toma las decisiones y gestiona la unidad productiva. Tiene en cuenta si reside en el mismo establecimiento, si su dedicación es exclusiva, si ha recibido alguna capacitación específica acorde al puesto y si su grupo familiar también trabaja allí, con o sin beneficio remunerativo.

Asimismo, el modelo pondera la aplicación de un modelo formal de planificación y contabilidad y de una gestión de calidad.

El contar con un sistema que mejore la rentabilidad de la unidad productiva, la previsión de todo tipo de contingencias y la posible apertura de nuevos mercados u otras oportunidades de negocios es considerado en forma positiva para su desarrollo.

V.56. Condición de comercialización y valor agregado

Se entiende por comercialización el conjunto de actividades de compra-venta de productos, desarrolladas desde el punto de producción hasta su llegada a manos del consumidor. Los productos agrícolas deben seguir una serie de caminos durante la comercialización para llegar finalmente a manos del consumidor. Estos caminos constituyen lo que se conoce como canales de comercialización. Para obtener mayor beneficio y mejor calidad de producto se trabaja en disminuir, en lo posible, la cantidad de intermediarios, así como en fortalecer la creación de asociaciones de productores o cooperativas agrícolas que vendan directamente sus productos a las plazas mayoristas o cadenas de supermercados. Desde este punto de vista, los mayores beneficiados serían los productores y los consumidores, ya que los primeros recibirán mayor cantidad de dinero por sus productos y los segundos pagarían menos por los mismos. Las pérdidas por deterioro disminuirían al dar manejo adecuado a los productos, realizar operaciones de limpieza, selección y clasificación, proporcionar los empaques adecuados a cada tipo de producto, almacenarlo en condiciones apropiadas y transportarlo adecuadamente (Parra Coronado, 1989).

En relación al concepto de valor agregado (V.A.) según el Diccionario de Oxford (s.f.) es "el monto por el cual el valor de un producto se incrementa en cada etapa de su producción, excluyendo los costos iniciales". La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) lo define como "la diferencia entre lo que cuesta poner un producto de determinadas características en el mercado y lo que el cliente está dispuesto a pagar por él, o lo que este percibe como valor", introduciendo en la definición el concepto de calidad (Salvador, 2016).

Debe tenerse en claro que las operaciones de agregado de valor implican un reto para pequeños y medianos productores en materia de inversión, tecnología y capacidad de gestión. Si bien se ven compensadas generalmente con beneficios económicos no siempre implican mayores precios y mayor rentabilidad para la empresa. Por ello, debe basarse en una seria planificación estratégica del negocio. En este contexto, el asociativismo, en sentido amplio, aparece como una herramienta útil para reducir riesgos y ganar escala, aumentar el poder de negociación para la compra de insumos o la venta de productos, acceder a nuevos mercados y favorecer el aprendizaje conjunto (Salvador, 2016).



Imagen ilustrativa. Venta de bolsones de verdura en espacio público. Foto: Nicolás Fortunato

V.57. Gestión de residuos

Los residuos constituyen un gran problema ambiental y al mismo tiempo son el origen de otros como la contaminación de aguas, suelos y aire, con los correspondientes riesgos asociados para la vida humana y la diversidad biológica.

Residuo es todo material inútil o no deseado, originado por la actividad humana, en cualquier estado físico, (sólido, líquido, gaseoso y sus respectivas mezclas) que puede ser liberado en cualquier medio receptor (atmósfera, agua, suelo). Incluye no sólo los residuos sólidos, sino también los efluentes líquidos y las emisiones gaseosas (Cabildo Miranda *et al.*, 2008).

Para una buena gestión de los residuos en el predio, su responsable debe reducir la cantidad de materiales destinados a disposición final (basurales a cielo abierto, canteras, etc.) y comprometerse al reuso, recuperación o reciclaje de los materiales, en cumplimiento con la normativa ambiental legal existente.

El predio debe contar con áreas designadas especialmente para el almacenamiento de los residuos, no dejar que éstos se dispersen por el establecimiento como se presenta en la Figura 34.

Los residuos se pueden clasificar en función del sector productivo que los origina. De acuerdo a Navarro Pedreño *et al.* (1995), se pueden distinguir en dos grandes grupos:

- Los derivados del sector primario, de actividades como la agricultura, ganadería, forestales y extractivas (canteras y minas).
- Los obtenidos del sector secundario y terciario, formado por residuos industriales y urbanos básicamente. Dentro de estos grupos se incluyen a los residuos inorgánicos, orgánicos, tóxicos, inertes, líquidos o sólidos.

Se detallan algunos ejemplos de residuos:

- Agrícolas: restos de cosechas y derivados.
- Ganaderos de cría: excrementos, camas y lechos.
- Residuos de mataderos (industrias cárnicas): huesos, sangre, pellejos.
- Residuos forestales: restos de poda y de diversas labores de silvicultura.
- Residuos industriales inertes: materiales apagados, restos de industrias no peligrosas tales como chatarras, vidrios, cenizas, escorias, arenas, polvos de metales, abrasivos.
- Residuos tóxicos y peligrosos: ácidos, residuos radiactivos.
- Residuos mineros y de cantería: escombros de minas y metalurgia.
- Residuos urbanos y asimilados: escombros de obras, lodos de depuradoras de aguas residuales, residuos domésticos, con presencia de papel, cartón, plásticos, textiles, maderas, metálicos, gomas, etc.



Figura 34. Residuos de la producción. Foto: María Elena D´Angelcola

V.58. Gestión de insumos químicos

Las Buenas Prácticas Agrícolas y Pecuarias (BPA-BPP), promovidas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2004), consisten en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios, inocuos y saludables, en la aplicación de prácticas de manejo adecuadas, el bienestar de los animales y la genética; a la vez que se procura la viabilidad económica y la estabilidad social (Brunori *et al.*, 2012; Red de BPA, 2015).

La implementación de las BPA y BPP tiene como objetivo la producción de alimentos sanos, inocuos y de calidad, mediante el cuidado de los procesos y las condiciones de producción, el cuidado de la salud del trabajador rural y su familia y de la sociedad en su conjunto, como así también la preservación de los recursos naturales.

La adopción de las BPA y BPP no solo beneficia a la salud humana y animal, sino que ayuda a la mejora del ambiente y permite estar preparado para exportar a mercados exigentes, obteniendo mejores oportunidades y precios (FAO, 2004).

La gestión de insumos químicos comprende los agroquímicos utilizados en la actividad agrícola (herbicidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes), químicos y vacunas utilizadas en la producción pecuaria (ganado vacuno, cerdos, aves, etc.) y el manejo de los envases de los productos mencionados.

Las variables que el sistema considera son:

- **Almacenamiento:** una buena gestión de almacenamiento de agroquímicos comprende su guarda en un lugar cerrado bajo llave y/o candado, limpio, seco, con buena iluminación y ventilación. El acceso al recinto debe ser de carácter restringido.
- **Calibración, chequeo de equipos de aplicación:** es imprescindible el control periódico de los equipos de aplicación de agroquímicos y de los de protección personal. Una vez utilizados estos deben lavarse y guardarse en forma correcta.
- **Uso de equipos de protección:** para la protección del productor y sus empleados es necesario la utilización de los elementos de seguridad en la aplicación de los fitosanitarios (ver Figura 35). Los elementos de protección recomendados son: botas de goma de caña alta, trajes de protección y delantales impermeables, guantes de nitrilo, antiparras o pantallas faciales, sombrero o gorra, semimáscara con filtro para partículas y filtro para vapores orgánicos (según el producto a utilizar). Estos elementos deben estar en buen estado.
- **Gestión de los envases vacíos:** la gestión de los envases de productos químicos vacíos implica que los mismos no sean reutilizados, que se realice el triple lavado a un tercio de su capacidad y que, en caso de funcionar centros de acopio autorizados, se debe enviar los envases vacíos a estos y guardar copia de la guía de recepción (Figura 36) En caso de no ser posible esta alternativa se verifica que están almacenados adecuadamente en el predio. La gestión de estos envases se encuentra regulada por la Ley 27.279 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión de los Envases Vacíos de Fitosanitarios y sus Decretos Reglamentarios (Anexo I).
- **Registro de tratamientos sanitarios:** el responsable deberá llevar un cuaderno de campo o planilla donde realice los registros correspondientes a los tratamientos realizados en sus cultivos y las vacunas o tratamientos químicos realizados en su producción animal.
- **Respeto a los periodos de carencia:** el tiempo de carencia del producto y de cada cultivo es el tiempo mínimo que debe transcurrir entre la última aplicación de un agroquímico y el momento de cosecha, para que el nivel de residuos en los vegetales cosechados esté por debajo de las tolerancias admisibles.

Respecto al uso de agroquímicos debe prestarse especial atención al producto (principio activo) que se utiliza, al tipo de formulación (líquidos o sólidos), al tiempo de exposición al que está expuesto el productor, al uso correcto de los elementos de protección y a las condiciones ambientales en la que se realiza la aplicación. Todos estos factores minimizan el impacto de contaminación y/o toxicidad que puedan tener los productos utilizados.

Todos los productos tienen en su etiqueta una banda de color que indica su toxicidad. Es importante conocer su significado para estar prevenido sobre el grado de riesgo al que se está expuesto al manipular los mismos. Debe leerse la Hoja de Seguridad y el marbete (etiqueta) del producto y realizar la dosificación y aplicación, según la recomendación de un responsable técnico. Además, es imprescindible el equipo de protección personal adecuado durante la preparación de la mezcla y la aplicación, como así también durante el lavado de los elementos utilizados (Paunero, 2008).

En la Tabla 13 se presenta la Clasificación de los productos según los riesgos, los peligros y el color de las bandas que los identifican.

Tabla 13. Clasificación de los productos según riesgos

Clasificación de los productos según riesgo	Clasificación del peligro	Color de la banda
Clase Ia Sumamente peligroso	Muy Tóxico	Rojo
Clase Ib Muy peligroso	Tóxico	Rojo
Clase II Moderadamente peligroso	Nocivo	Amarillo
Clase III Poco Peligroso	Cuidado	Azul
Clase IV Normalmente no ofrecen peligro	Cuidado	Verde

Fuente: Organización Mundial de la Salud en Paunero (2019).



Figura 35. Uso de equipos de protección. Foto: Ignacio Paunero



Figura 36. Centro de acopio transitorio de envases vacíos de agroquímicos (CAT), en Villalonga, partido de Patagones. Foto: Andrea Mairosser

V.59. Relacionamiento Institucional

El conocimiento y el saber-hacer local, y la capacidad de los actores de promover un desarrollo con características endógenas, a partir del sentido de territorialidad presente entre ellos, forman lo que Ostrom (1995) definió como capital cultural y social de un determinado territorio y que establece el potencial de su desarrollo (Flores Murillo, 2007).

De esta manera y de acuerdo con North (1992), Flores Murilo, (2007) sostiene que la construcción social de un territorio y la definición de su identidad cultural son acciones colectivas con un marco institucional que regula las actividades de los actores locales que participan del proceso. Asimismo, las instituciones son las normas y reglamentos que establecen las formas de interacción de los actores sociales y estructuran las relaciones en distintos campos, tanto en lo económico, social o político.

Atendiendo a los conceptos precedentes, este sistema aborda la Relación Institucional como el conjunto de articulaciones y relaciones que se establecen entre los actores productores y de estos con instituciones u organizaciones sean públicas o privadas, con el objetivo de alcanzar las metas propuestas en proyectos colaborativos.

Se releva el acceso a la vinculación con instituciones locales y/o regionales, la integración de grupo como asociación (organización de productores, cooperativas, ONG, consorcios, clusters, departamento de desarrollo productivo y social de los municipios), la tendencia tecnológica (producción orgánica, agroecológica, BPA, siembra directa, tambo seguro, entre otros), la Inspección o certificación de la producción, y el entrenamiento profesional periódico.

Un ejemplo concreto de involucramiento y de acciones conjuntas que suelen poseer los productores, lo constituyen las Ferias Locales, donde convergen diversos saberes relacionados a la producción de alimentos y en las cuales se ofrecen variedad de productos como hortalizas, productos de granja (huevos, conejos vivos), productos elaborados (dulces firmes, mermeladas, confituras y licores), productos cosméticos a base de productos locales (crema de caléndula, propóleos, etc), miel, hilados y tejidos; así como plantines forestales, plantas ornamentales, cactus y crasas.

En la Figura 37, se muestra un ejemplo del desarrollo de las mismas. Más información: <https://www.facebook.com/frutosdelatierrayelrio>



Figura 37. Feria Frutos de la Tierra y el Río en San Pedro (B), 2019. Foto: Mariana Piola

Bibliografía

- Brunori, J., Rodríguez Fazzone, M. & Figueroa, M.E. (Eds.). (2012). *Buenas prácticas pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_porcinos_pres_capi.pdf
- Cabildo Miranda, M. & Claramunt Vallespí, R. (2008). *Reciclado y tratamiento de residuos*. UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- FAO. (2004). *Las Buenas Prácticas Agrícolas*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/bpa.pdf
- Flores, M. (2007). La identidad cultural del territorio como base de una estrategia de desarrollo sostenible. *Revista Opera*, (7), 35-54. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=675/67500703>
- Ley 27.279 (2016). *Presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión de los envases vacíos de fitosanitarios*. Boletín Oficial de la República Argentina [11/10/2016], (33479). <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/265000-269999/266332/norma.htm>
- Navarro Pedreño, J., Moral Herrero, R., Gomez Lucas, I. & Mataix Beneyto, J. (1995). *Residuos orgánicos y agricultura*. (p 12-15). Universidad de Alicante
- North, D.C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (1995). Self-organization and Social Capital. *Industrial and Corporate Change*, 4(1), 131-159.
- Parra Coronado, A. (1989). Comercialización de frutas y hortalizas. *Ingeniería e Investigación*, 19,14-19.
- Paunero, I. (2008). *Uso seguro de agroquímicos*. Hoja informativa, n.º 5. INTA EEA San Pedro. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-uso_agroquimicos.pdf
- Paunero, I. (2019). *Higiene, seguridad y ergonomía en cultivos intensivos*. Ediciones INTA. EEA San Pedro. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/5261>
- Red de BPA (2015) *BPA Red de Buenas Prácticas Agrícolas*. http://www.bolsadecereales.org/imagenes/biblioteca_digital/2015-04/BPA_Lineamientos_de_Base.pdf.
- Salvador, G. (2016). Agregado de valor. Compartiendo conceptos. *Economía y mercados*, (17), 75-81. https://inta.gob.ar/sites/default/files/agregado_de_valor_compartiendo_conceptos.pdf

Parte II. Protocolo para relevar información de campo y laboratorio



Introducción

Este documento constituye una guía para relevar la información de campo y de laboratorio necesaria en la evaluación del impacto de las actividades productivas intensivas de los establecimientos agropecuarios.

El mismo se presenta estructurado en las cinco dimensiones del sistema, con la correspondiente explicación de los indicadores que cada una de ellas contiene.

Las dimensiones son:

- I. Ecología del paisaje**
- II. Ambiental: Calidad de la atmósfera, agua y suelo**
- III. Valores socioculturales**
- IV. Valores económicos**
- V. Gestión y administración**

I. Dimensión Ecología del paisaje

La planilla presenta 10 indicadores con su función ajustada, los cuales se presentan a continuación:

1. Fisonomía y conservación de hábitats naturales.
2. Condición de manejo de las áreas de producción agropecuaria.
3. Condición de manejo de cría animal y actividades confinadas.
4. Corredores ecológicos.
5. Diversidad del paisaje.
6. Diversidad productiva.
7. Regeneración de áreas degradadas.
8. Incidencia de focos de vectores de enfermedades endémicas.
9. Riesgo para especies de importancia ecológica.
10. Riesgo de degradación del paisaje.

Todos los indicadores se completan a partir de información recogida en el campo con la ayuda del productor, su administrador y/o técnico, a excepción de la diversidad productiva y del paisaje, que se calculan automáticamente a partir de los indicadores de condición de manejo de las áreas destinadas a la producción agropecuaria y de condición de manejo de cría animal y actividades confinadas.

I.1. Fisonomía y conservación de los hábitats naturales

En numerosas ocasiones, los hábitats naturales son transformados en hábitats incapaces de mantener a sus especies originarias. Actividades como la agricultura, la minería, la tala indiscriminada de árboles, la sobrepesca y la proliferación urbana, manifiestan impactos negativos como la destrucción de los hábitats y la consecuente extinción de especies en el mundo (Pimm *et al.*, 2000). Esta destrucción constituye un proceso con profundos efectos en la biodiversidad, en la evolución y conservación biológica.

Los términos *pérdida de hábitat* y *reducción de hábitat* se usan en un sentido más amplio incluyendo otros factores tales como contaminación del agua, suelo y aire.

El régimen natural de perturbaciones (producidas por la caída de árboles, corrimientos de tierra, inundaciones, incendios, etc.) da lugar a cambios continuos en la estructura generando un paisaje heterogéneo (Hansson *et al.*, 1995). Algunos ejemplos son la destrucción y fragmentación de los bosques por la expansión de los cultivos y pastizales o la eliminación de tierras productivas por el avance urbano.

Los distintos tipos de vegetación se definen considerando su fisonomía y la predominancia de tipos biológicos. La fisonomía es el aspecto de una comunidad y está dada por los tipos biológicos dominantes. La dominancia es la mayor o menor cobertura de esos individuos¹¹

La fisonomía de la vegetación constituye un indicador del clima y la topografía de una región. Además, condiciona la existencia de las comunidades animales ya que muchas especies de animales son específicas en cuanto a sus condiciones de hábitat y este hábitat está frecuentemente asociado con la vegetación. Los tipos de vegetación se definen a partir de atributos tales como las formas de vida dominantes, la cobertura, la estratificación, el tamaño y función de las hojas, etc.¹²

Para el relevamiento de la información de campo se consideran las siguientes formaciones vegetales, teniendo en cuenta: cuatro cualidades de estado (de muy bueno a malo) y dividido en dos cortes temporales (antes y después de la implementación de una nueva tecnología/ actividad/cambio).

El indicador se completa teniendo en cuenta el porcentaje de áreas de hábitats naturales presentes en el predio.

¹¹ https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/11184/02-roig-completo.pdf

¹² <https://www.agro.uba.ar/users/semmarti/Ecosistemas/biomas/Intro.htm>

Tipo de vegetación según las siguientes dominancias vegetales:

a) Arbórea

1. Selva

La selva es conocida por diversos nombres, como jungla y bosque lluvioso. Se caracteriza principalmente por albergar árboles de gran altura y una extensa cantidad de especies de fauna y flora. Puede encontrarse principalmente en regiones de clima tropical y albergar la mayor parte de las especies, lo que la hace el bioma con mayor biodiversidad¹³.

Cualidades de Estado:

- *Muy bueno*: selva con presencia de composición florística sin intervención de la actividad antrópica.
- *Bueno*: selva con cierta intervención en la extracción, pero con leve impacto.
- *Regular*: selva con pérdida de especies y presencia de especies invasoras. Ambientes ralos, con suelos descubiertos.
- *Malo*: selva raleada en superficie de tamaño considerable y/o gran presencia de especies exóticas.

2. Bosque

Los bosques son caracterizados por poseer gran cantidad de árboles y una gran diversidad de especies de fauna y flora. Existen tres tipos de bosques que están clasificados de acuerdo a su latitud: tropical, templado y de coníferas¹⁴.

Cualidades de Estado:

- *Muy bueno*: bosque con composición florística original sin intervención del paisaje.
- *Bueno*: disminución de especies por intervención antrópica con leve impacto.
- *Regular*: evidente disminución de especies. Ambientes ralos, con suelo descubierto.
- *Malo*: bosque con zonas taladas con cambio en el paisaje y/o presencia de otras especies exóticas. Con ambiente degradado. Erosión.

3. Monte

El tipo de vegetación predominante en el monte son los arbustos, con presencia de cactus o cardones y bosques de algarrobos en algunas zonas. Al ser una ecorregión única, el monte posee varias especies endémicas para la Argentina¹⁵.

Cualidades de Estado:

- *Muy bueno*: composición florística original sin intervención del paisaje.
- *Bueno*: el monte se encuentra conservado, con escasa intervención antrópica.
- *Regular*: se observa presencia de especies exóticas con disminución de nativas.
- *Malo*: cambio en el paisaje dominado por otras especies y gran deterioro del ambiente.

¹³ <https://www.bioenciclopedia.com/selva/>

¹⁴ <https://www.bioenciclopedia.com/?s=bosque>

¹⁵ https://www.vidasilvestre.org.ar/nuestro_trabajo/concientizacion_y_educacion/campanas/dia_del_medio_ambiente/dia_del_medio_ambiente/ecorregiones/monte/

b) Arbustiva

4. Matorral

Los matorrales constituyen la vegetación de plantas leñosas de pequeño porte, en ocasiones es la vegetación climácica (climática o edáfica) y frecuentemente son formaciones vegetales regresivas originadas de la degradación del bosque mediterráneo por tala, abandono de cultivos, pastoreo o fuego.

Existen formas específicas de matorral como los matorrales del piso alpino, los subdesérticos, los halófilos y gipsícolas, los de dunas costeras y los de zonas húmedas¹⁶.

Cualidades de estado:

- *Muy bueno*: ambiente con composición florística nativa. Abundante presencia de matorrales.
- *Bueno*: matorrales de menor tamaño (menos de 50 cm de altura) y más raleados.
- *Regular*: matorrales raleados en el campo y con escaso desarrollo.
- *Malo*: matorrales escasos e inexistentes.

5. Estepa

La estepa consiste en un territorio de vegetación herbácea, propio de climas extremos y escasas precipitaciones. También se le asocia a un semidesierto frío, para establecer una diferencia con las sabanas de climas cálidos. Estas regiones se encuentran lejos del mar, con clima árido continental, una gran variación térmica entre verano e invierno y precipitaciones que no llegan a los 250 mm anuales. Predominan las hierbas bajas y matorrales. El suelo contiene muchos minerales y poca materia orgánica; también hay zonas de la estepa con un alto contenido en óxido de hierro, lo que otorga una tonalidad rojiza a la tierra¹⁷.

Cualidades de Estado:

- *Muy bueno*: se mantiene la composición herbácea-arbustiva con gran número de especies representativas.
- *Bueno*: presencia de comunidades de carácter autóctono conservadas, aunque el suelo esté incorporado a la actividad agropecuaria.
- *Regular*: el ambiente se encuentra degradado con suelo descubierto y erosionado.
- *Malo*: desaparición de especies. Presencia de contaminación directa en los cursos de agua y/o canales.

c) Herbácea

6. Pradera

Las praderas son terrenos abiertos y llanos que están ubicados en la parte central de los continentes y sus condiciones climatológicas están en el medio entre el clima desértico y el boscoso. La pradera se caracteriza por presentar una vegetación fomrada, en su mayoría, por hierbas, matorrales y escasos árboles. Existen dos tipos de praderas: las praderas tropicales y las praderas templadas, que se diferencian entre sí según el clima, la flora y la fauna¹⁸.

¹⁶ <https://www.infojardin.com/glosario/magnesio/matorral-matorrales.htm>

¹⁷ <https://www.todo-argentina.net/ecologia/biosfera/estepa.php?idpagina=1828>

¹⁸ <https://concepto.de/pradera/#ixzz701qF0u6P>

Cualidades de Estado:

- *Muy bueno:* ambiente con composición florística original. Presencia de variadas especies. No se visualizan áreas de suelo desnudas. Cobertura densa.
- *Bueno:* Ambiente con poca presencia de malezas. Cobertura menos densa.
- *Regular:* se encuentran malezas distribuidas en todo el ambiente. Poca densidad de especies. Ausencia de cobertura en parches.
- *Malo:* alta densidad de malezas. Ambiente dominado por otras especies y/o degradado.

7. Desierto

Las características del desierto corresponden a un suelo árido donde las temperaturas son extremas y las precipitaciones muy escasas, con un paisaje prácticamente desnudo donde la ausencia de vegetaciones es palpable. Durante todo el año el clima es seco, con menos de 250 mm anuales. Los suelos se presentan arenosos, finos, rocosos y generalmente crean un paisaje de color gris y amarillento por la arena. Debido a la climatología y a otras características, existen cuatro tipos de desiertos alrededor de la Tierra: caliente y secos; fríos; semiáridos y costeros¹⁹.

Cualidades de Estado:

- *Muy bueno:* ambiente con composición florística original (arbustos aislados, plantas espinosas (cactus)).
- *Bueno:* intervención antrópica con leve impacto.
- *Regular:* disminución en el número de especies. Suelo descubierto.
- *Malo:* ambiente muy perturbado por actividad antrópica. El paisaje se muestra desnudo, sin vegetación.

8. Sabana

Los ecosistemas de la Sabana son zonas formadas por grandes praderas con escasos árboles donde el relieve del terreno es más bien plano (también son llamados praderas tropicales). El paisaje más representativo es una gran extensión plana con vegetación de poca altura y escasos árboles. Con clima seco y precipitaciones estacionales de intensidad.

El concepto de sabana es equivalente a un tipo de bioma característico en el que el dosel arbóreo tiene una cobertura escasa, ya sea porque tenemos una poca densidad de árboles o porque los mismos son pequeños.

La clasificación de las sabanas principalmente es debida a su ubicación geográfica, tipo de flora y fauna o atendiendo a su temperatura y el tipo de suelo, y son: Sabana intertropical; templada; mediterránea y montañosa²⁰.

Cualidades de Estado:

- *Muy bueno:* ambiente con presencia de vegetación nativa. Estrato herbáceo continuo y alto.
- *Bueno:* vegetación original con escasa explotación antrópica de leve impacto. vegetación arbustiva y herbácea bien conservada.
- *Regular:* poca cobertura del suelo. Suelos deteriorados por la erosión.
- *Malo:* ambiente dominado por otras especies y/o degradado.

¹⁹ <https://ecosistemas.ovacen.com/bioma/desierto/>

²⁰ <https://ecosistemas.ovacen.com/bioma/sabana/>

d) Comunidades acuáticas

9. Humedales, bañados y lagunas

El humedal es un ambiente en el cual la presencia temporaria o permanente de agua superficial o subsuperficial causa flujos biogeoquímicos propios y diferentes a los ambientes terrestres y acuáticos. Sus rasgos distintivos son la presencia de biota adaptada a estas condiciones, comúnmente plantas hidrófitas, y/o suelos hídricos o sustratos con rasgos de hidromorfismo. Los humedales brindan importantes beneficios tales como el abastecimiento de agua, el control de las inundaciones, la reposición de aguas subterráneas, la estabilización de costas, la protección contra las tormentas, la retención y la exportación de sedimentos y nutrientes, la retención de contaminantes, la mitigación del cambio climático y la depuración de las aguas. Además, se destacan por la excepcional biodiversidad que albergan. De ellos se obtienen numerosos productos, entre los que se incluyen peces, animales silvestres, maderas, forraje, etc. Por otro lado, brindan grandes oportunidades para el turismo y la recreación y para el desarrollo de la educación y la investigación²¹.

Cualidades de estado:

- *Muy bueno*: se mantiene la composición florística original con pastizales densos. La zona de inundación está excluida del pastoreo del ganado.
- *Bueno*: conservación de la flora y fauna diversa, con bajo impacto de las actividades antrópicas. Los bañados se encuentran excluidos de la actividad agropecuaria y en buen estado de conservación.
- *Regular*: gran disminución de especies; áreas ralas y presencia de especies exóticas y/o invasoras. Los humedales, bañados y/o lagunas están intervenidas por actividades productivas o humanas. El ganado pastorea el bañado.
- *Mal*: cambio en el paisaje dominado por otras especies y/o degradado. Los cursos de agua se encuentran en pésimas condiciones químicas y físicas.

10. Pastizales y pajonales

El pastizal es una clase de ecosistema en el que abundan las hierbas. Se trata de un ecosistema que puede haber surgido por acción de la naturaleza o como resultado de una acción antrópica para obtener un terreno propicio para la cría de animales o para el esparcimiento. Por lo general, un pastizal surge en áreas que, por su nivel de precipitaciones, permiten el desarrollo de hierbas pero no de árboles que conformen un bosque. Hay que destacar que, de acuerdo a ciertas características, los pastizales pueden recibir nombres específicos y ser calificados como estepas, pampas, sabanas o praderas. Cuando el terreno ha sido modificado por el hombre con el objetivo de brindar alimento a sus animales, se habla de pastizales de cultivo²².

Los pastizales son importantes proveedores de servicios ecosistémicos, entre los que se destacan, la regulación del clima, la captura y retención de carbono, la filtración de agua de lluvia, la recarga de acuíferos, el resguardo de fauna y semillas de diferentes especies, entre otros²³.

Por su parte los pajonales, están consituídos por un porcentaje variable de pajas, especies de porte alto, que cuando están maduras tienen los tallos y hojas lignificadas y generalmente son poco preferidas por el vacuno. La dinámica de la vegetación en el ambiente de pajonal está relacionada principalmente al agua; los períodos húmedos y secos se suceden provocando cambios en la composición botánica; las especies de la inter-mata, generalmente forrajeras anuales o perennes de corta vida, ceden el espacio a las especies perennes de vida más larga, principalmente la paja.

²¹ https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/humedales-de-argentina_07032017_01.pdf

²² <https://definicion.de/pastizal/>

²³ <https://www.birdlife.org/>

Entre las características principales de los pajonales se encuentran la elevada producción de biomasa; la presencia de tacurúes la poca utilización por el vacuno, este consume las especies inter-mata o acompañantes y el rebrote tierno de la paja, luego de una quema o corte; la producción de carne en función de la relación pajas especies acompañantes, cuanto mayor es la cobertura de la inter-mata mayor potencial productivo²⁴.

Cualidades de estado:

- *Muy bueno*: los pastizales naturales (arbustos, hierbas y pastos-coirones y pastos finos) se encuentran en buen estado de conservación. Disponibilidad de nutrientes en el suelo y presencia de herbívoros.
- *Bueno*: raleo de pastizales por presencia de ganado o explotación agropecuaria.
- *Regular*: gran avance de especies exóticas competitivas. Sobrepastoreo.
- *Malo*: sobrepastoreo excesivo con degradación de suelo.

A continuación, en la Figura 1, se muestra el indicador correspondiente.

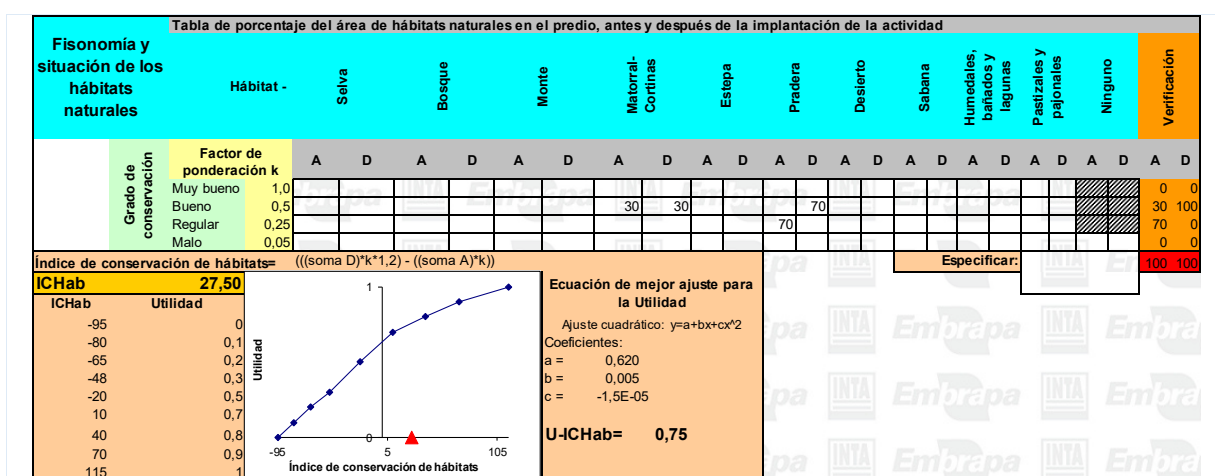


Figura 1. Fisonomía y conservación de los hábitats naturales

El cuadro se completa con el porcentaje del área de hábitats naturales de acuerdo a su grado de conservación. La verificación debe sumar 100 %.

I.2. Condición de manejo de las áreas de producción agropecuaria

En este indicador, se caracterizan los cultivos desde el punto de vista de su condición de manejo, que va desde muy bueno a malo. Para esto se recomienda completarlo, teniendo en cuenta los siguientes puntos a modo orientativo:

- Grado de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).
- Estado de conservación de los hábitats naturales.
- Estado de la infraestructura utilizada en el predio (ej. invernáculos).
- Presencia de contaminantes bióticos y abióticos.
- Calidad de material de propagación certificado.
- Presencia de prácticas conservacionistas del suelo.

²⁴ https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_vye_nro32_9_ambientes_de_pajonal_en_el_n_de_sant.pdf

El indicador se completa considerando el porcentaje del área de producción en el predio antes y después que se implementa una determinada actividad. Se puede optar por completar en forma general el porcentaje de área productiva por tipo de producción (tabla izquierda del indicador) o completar especificando por tipo de cultivo a producir y/o en producción (tabla derecha del indicador) (Figura 2).

El sistema pondera la mayor variedad de especies productivas.

Se definen los cultivos de acuerdo a los siguientes parámetros:

- **Muy bueno:** el cultivo sigue un esquema de buenas prácticas agronómicas, praderas con adecuada composición botánica. Se identifica la implementación de técnicas de monitoreos para el manejo integrados de plagas y enfermedades y evaluación de población de enemigos naturales benéficos. Uso responsable de fitosanitarios. En el caso de poseer invernáculos está cuidado, en buenas condiciones, reparado y en uso.
- **Bueno:** se identifica un proceso de transición hacia la incorporación de algunas prácticas como manejo integrado de plagas y enfermedades y/o restauración de suelos con mejora en las condiciones sanitarias y productivas del cultivo.
- **Regular:** se observan problemas sanitarios que comprometen la permanencia del cultivo en el tiempo. Baja productividad. Áreas con plantas muertas. Praderas artificiales enmalezadas y con áreas sin cobertura ni rotación de cultivos.
- **Malo:** cultivo abandonado, presencia de malezas. Invernáculos descuidados sin reparaciones; pradera natural sucia o con más de tres años sin producción. Forestación que no respeta las líneas divisorias de agua ni los corredores de fauna. Sin manejo conservacionista.

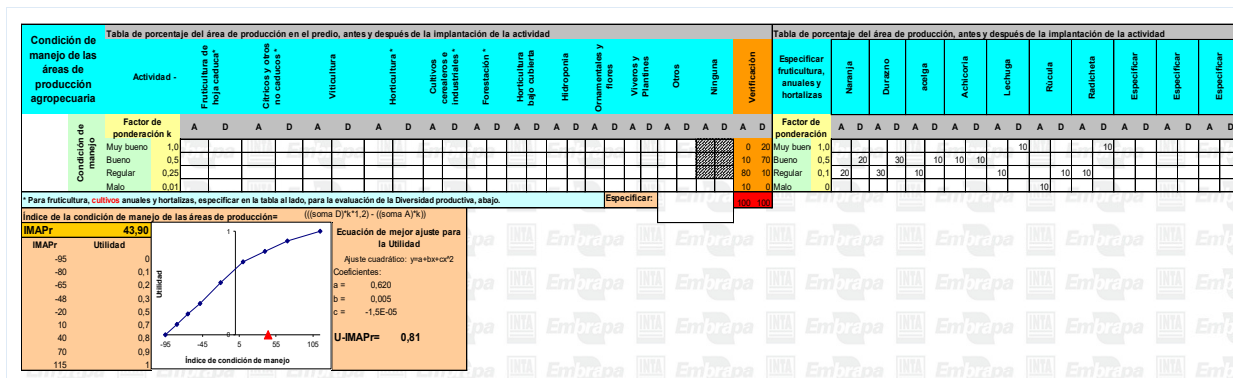


Figura 2. Porcentaje del área destinada a la producción agropecuaria

El porcentaje del área destinada a la producción agropecuaria comprende toda el área del predio, por lo que el llenado del Excel debe corresponder al 100%.

Si la opción es especificar cada producto a la derecha de la matriz (que es correcta para el caso de actividades como la horticultura y fruticultura), no se debe llenar las celdas que figuran a la izquierda de la matriz (por ej. en "horticultura" o "fruticultura", ya que éstas son sustituidas por el conjunto de los productos especificados).

I.3. Condición de manejo de cría animal y actividades confinadas

Como el indicador anterior, al momento de caracterizar el estado (muy bueno a malo), se recomienda, al tiempo de completarlos, tener en cuenta las siguientes variables a modo orientativo (Figura 3).

- Grado de implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas manufactureras (BPM), Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) y Bienestar Animal (BA).
- Estado de conservación de los hábitats naturales.
- Estado de la infraestructura utilizada en el predio (ej.: invernáculos, tambos, criaderos, corrales, etc.).

- Presencia de contaminantes bióticos y abióticos.
- Racionalizar el uso de productos fitosanitarios.
- Racionalizar el uso de recursos naturales (suelo y agua).
- Promover técnicas de Bienestar Animal.
- Asumir una actitud responsable frente a la salud y seguridad de los trabajadores.

Cada actividad se divide en cuatro categorías de estado (muy bueno a malo), que se miden en dos cortes temporales (antes y después).

Se define:

- **Muy bueno:** la actividad se realiza de acuerdo a normas y prácticas de calidad (buenas prácticas agrícolas, manufactureras, pecuarias y sanitarias).
- **Bueno:** la actividad se desarrolla en buenas condiciones de manejo, tanto en lo que a salud y bienestar animal y vegetal se refieren, como a infraestructura utilizada dentro del predio.
- **Regular:** se registran problemas sanitarios que comprometen su permanencia en el tiempo. Baja productividad. Áreas con plantas con deficiencias y/o muertas. Infraestructura deteriorada. Animales en mal estado. Suciedad en el predio.
- **Malo:** actividad abandonada. Cultivos abandonados. Invernáculos y/u otras instalaciones deterioradas, sin reparaciones. Infraestructura en mal estado. Animales descuidados. No hay conservación de los recursos naturales.

El sistema relaciona la condición de manejo de las actividades con los ingresos provenientes de todo tipo de actividad que puede realizarse en el establecimiento.

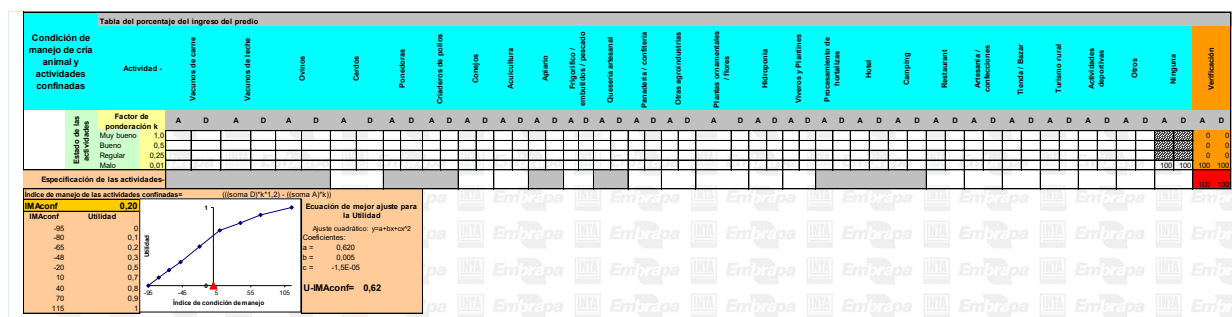


Figura 3. Condición de manejo de cría animal y actividades confinadas

Si no hay ninguna, se coloca 100% (antes y después) en el casillero "Estado de actividades: malo".

1.4. Corredores ecológicos

Para completar este indicador, se recogen dos informaciones:

- Áreas de hábitats naturales: incluye el campo natural, esteros, humedales, bañados, pajonales, etc., donde no se desarrolla actividad productiva.
- Número de fragmentos de hábitats naturales: corresponde al número de hábitats diferentes que componen esa superficie total o de hábitats iguales pero separados en parches dentro del campo.

Por ejemplo: en un predio de 5 ha se presenta 1 ha de monte nativo dividido en 2 sitios diferentes, esto corresponde a un área (1 hectárea) en 2 fragmentos (Figura 4).

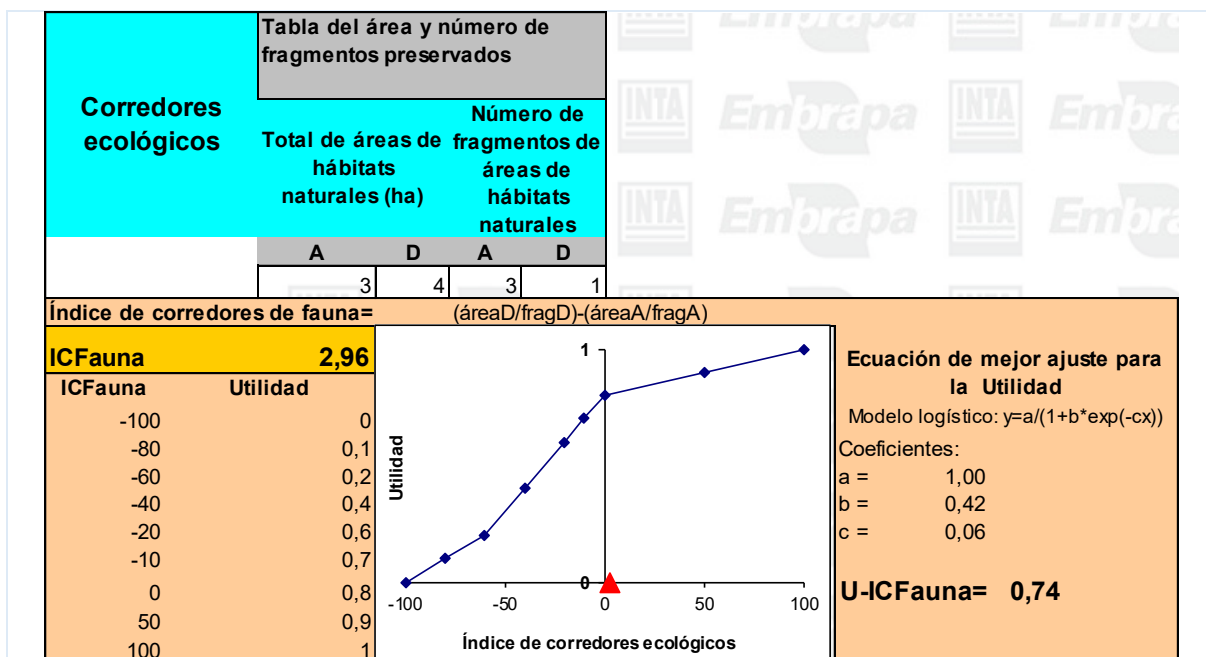


Figura 4. Total, de áreas y número de fragmentos preservados

El sistema recoge información sobre el total de áreas con hábitats naturales y su fragmentación.

I.5. Diversidad del paisaje

En el sistema, este indicador es calculado mediante el índice de Shannon-Wiener (1949), que tiene en cuenta la riqueza de especies hábitats/áreas productivas y su distribución proporcional. Relaciona el número de diferentes tipos de uso de la tierra con la proporción de área pertenecientes a cada uno de ellos presente en el predio (Figura 5).

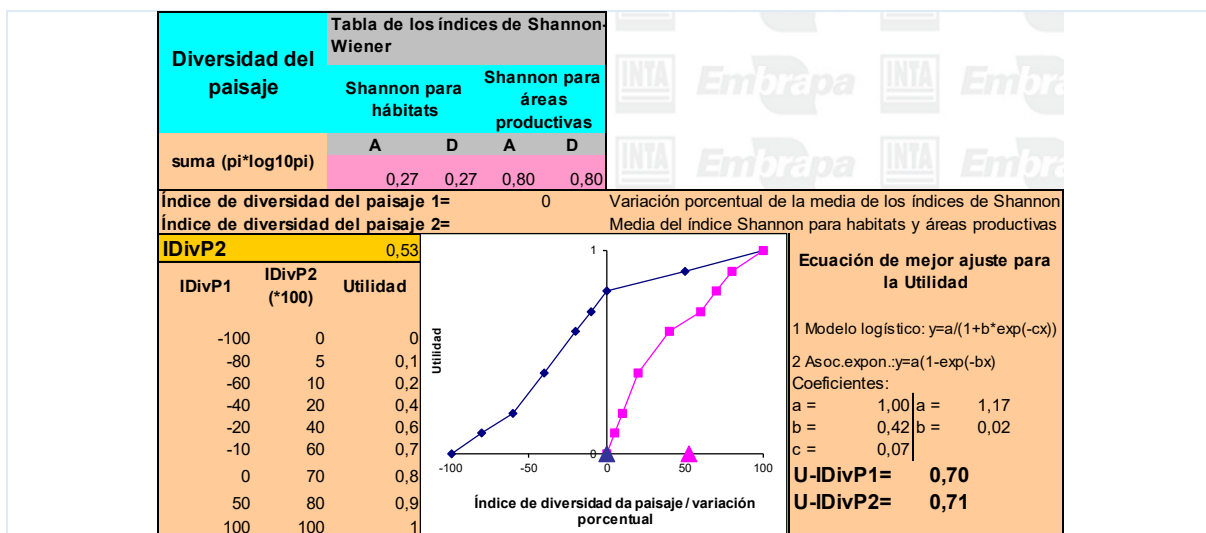


Figura 5. Diversidad del paisaje

El sistema calcula automáticamente los índices a partir de los indicadores de fisonomía y conservación de áreas naturales y condición de manejo de las áreas dedicadas a la producción agropecuaria.

I.6. Diversidad productiva

En el sistema, este indicador es calculado mediante el Índice de Shannon y muestra la relación entre las condiciones de manejo de las áreas productivas y la condición de manejo de cría animal y actividades confinadas. El indicador demuestra mayor sostenibilidad, cuanto más diversificada se encuentre la producción, tanto en la superficie destinada a tal fin como en la diversidad de la fuente de ingresos (Figura 6).

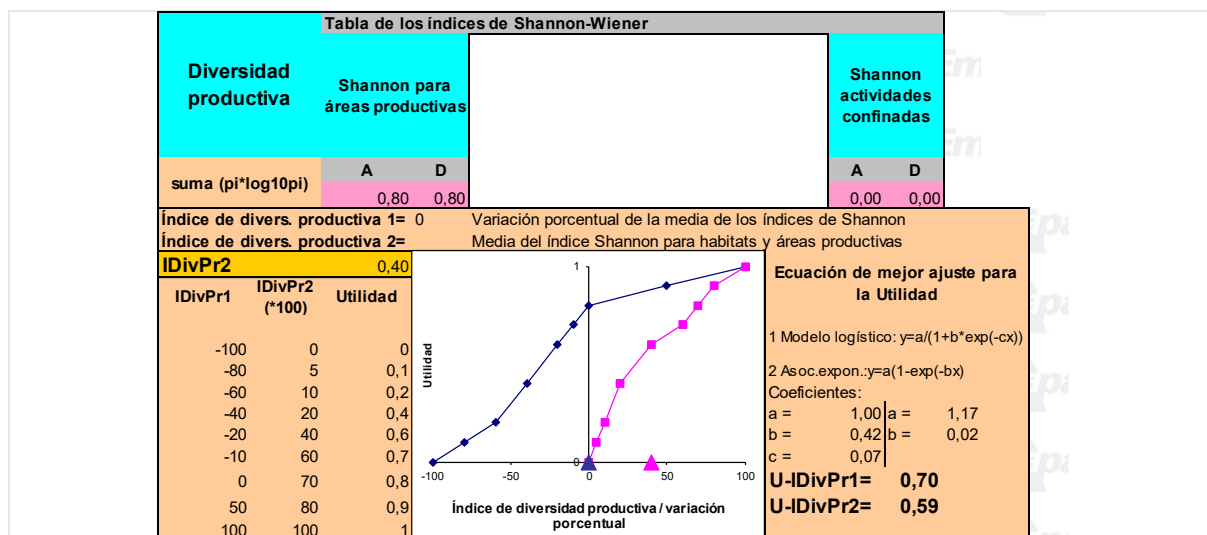


Figura 6. Diversidad productiva

El sistema calcula automáticamente los índices a partir de los indicadores de condiciones de manejo del área destinada a la producción agropecuaria y condición de manejo de cría animal y actividades confinadas.

1.7. Regeneración de áreas degradadas

Este indicador está expresado en porcentaje del área que se encuentra en proceso de regeneración. Se establece un factor de ponderación de cuatro categorías (muy bueno a malo) y dos cortes en el tiempo (antes y después de la actividad realizada) (Figura 7).

Se clasifica al área degradada en proceso de regeneración como:

- *Muy bueno*: si está en franco proceso de regeneración, de acuerdo a las expectativas planteadas.
- *Bueno*: si se encuentra en estado de manejo con algunos resultados positivos.
- *Regular*: si se encuentra bajo un esquema de manejo sin presentar avances.
- *Malo*: sin modificaciones respecto al estado de inicio.

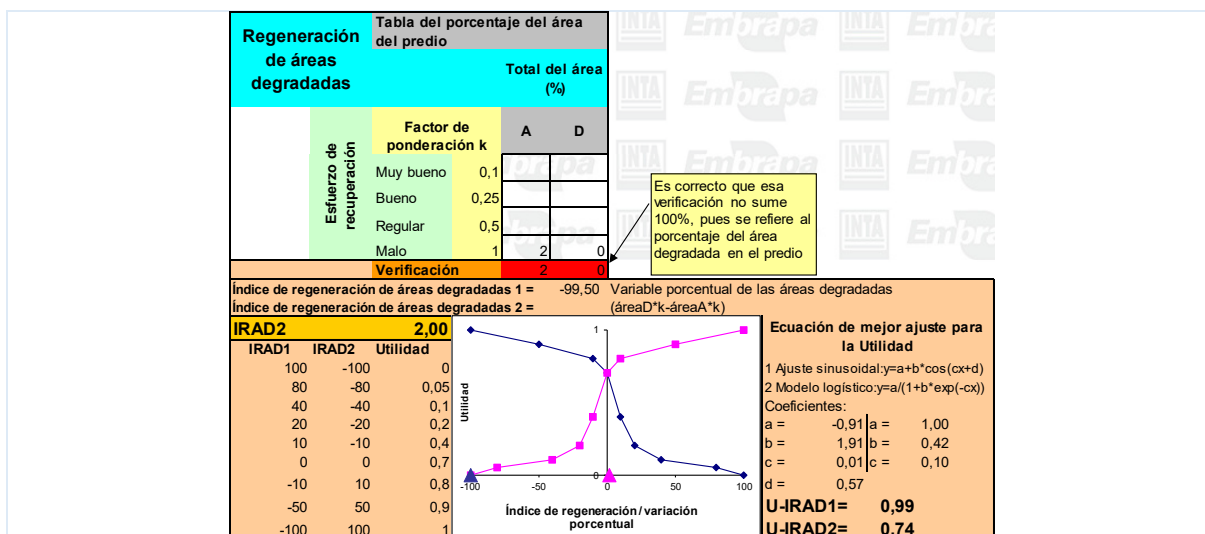


Figura 7. Porcentaje del área del predio en proceso de regeneración

Si en el predio no se presentan áreas en proceso de regeneración, se completa el sistema con cero (0) en cualquier casillero.

1.8. Incidencia de focos de vectores de enfermedades endémicas

Con este indicador se busca conocer qué actividad se realizó en el establecimiento para controlar los focos de incidencia de vectores de enfermedades (por ejemplo, análisis del agua, fumigación de techos, desparasitación de animales, control de garrapatas y/o roedores, etc.) (Figura 8).

El factor de ponderación utilizado se muestra en tres (3) tendencias:

- **Aumentó:** cuando el foco aparece en el predio o ha crecido su incidencia.
- **Mantuvo:** no se ha realizado ninguna acción correctiva para disminuir su presencia.
- **Eliminó:** se ha realizado una acción correctiva del foco, disminuyendo la incidencia del vector (quema, fumigación, eliminación de aguas estancadas, etc.).

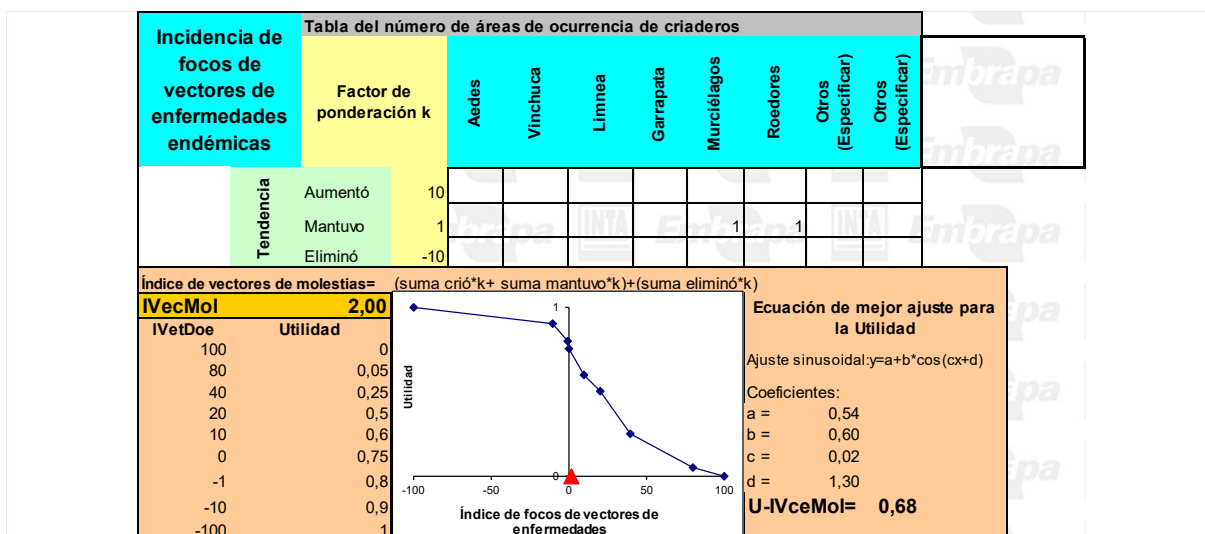


Figura 8. Incidencia de focos de vectores de enfermedades endémicas

Este indicador se completa con el número de focos de vectores que corresponda a cada caso analizado.

I.9. Riesgo para especies de importancia ecológica

En la Figura 9 se indican las especies animales y vegetales más importantes y la tendencia del riesgo para cada una de ellas dentro del predio. Se evalúa si la especie se encuentra protegida, sin protección o amenazada.

- **Protegida:** la especie se encuentra protegida. No se permite la presencia de cazadores, capturadores para venta o exterminio, destructores de flora y/o pescadores abusivos. Se conserva el hábitat específico de la misma.
- **Sin protección:** no se han tomado acciones en relación a la especie.
- **Amenazada:** la especie es susceptible de extinguirse en un futuro próximo. Los cazadores ingresan al predio sin permiso, no hay control de la extracción de la fauna/flora ni de su explotación. Se consideran amenazas la caza furtiva, la poda indiscriminada (cazadores y explotadores ingresan al predio sin permiso), la destrucción del hábitat (no hay control de la extracción de la flora, fauna ni de su explotación) y la pesca abusiva.

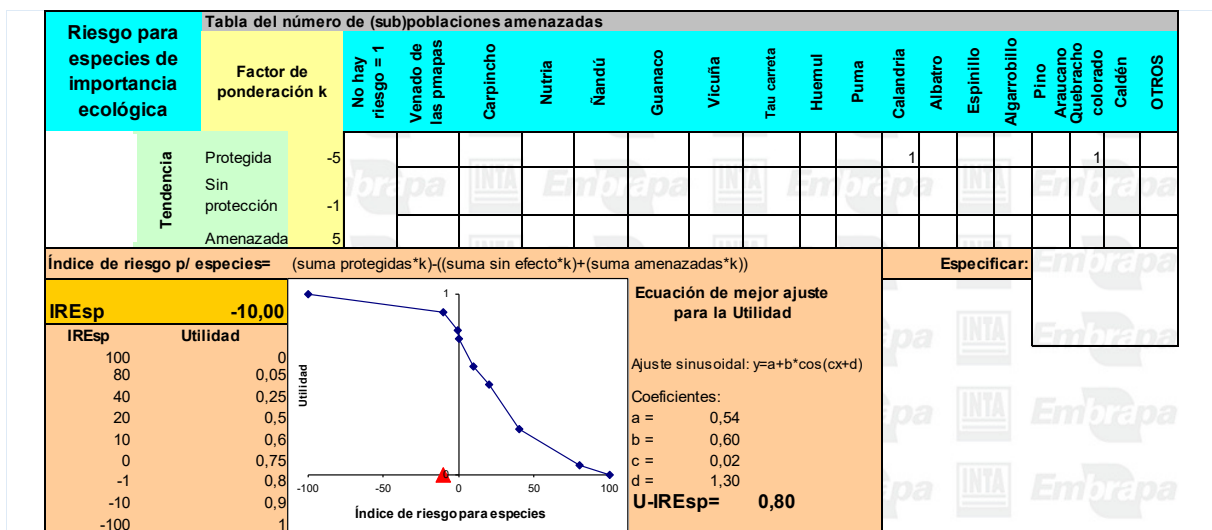


Figura 9. Especies de importancia ecológica

Como el indicador anterior, completar con el número de poblaciones detectadas en cada caso. Si no hay presencia de especies de importancia ecológica en el predio, se coloca 1 en el casillero "No hay riesgo=1".

I.10. Riesgos de degradación del paisaje

El factor de ponderación o tendencia del riesgo para este indicador, está determinado por una escala que va del equilibrio (inalterado) al aumento o disminución, tal como se observa en la Figura 10.

- **Aumento:** la tendencia del riesgo de cada factor aumentó en el último año por diversos motivos, por ejemplo: desvío de un curso de agua, presencia de potenciales fuentes de incendios, inundación, desmoronamiento, basurales a cielo abierto.
- **Inalterado:** no se ha producido ningún cambio en el último año.
- **Disminución:** el riesgo de degradación del paisaje ha disminuido en el último año, debido a manejos específicos que se realizaron para controlar la erosión de los suelos, la erosión hídrica o los incendios, entre otros.

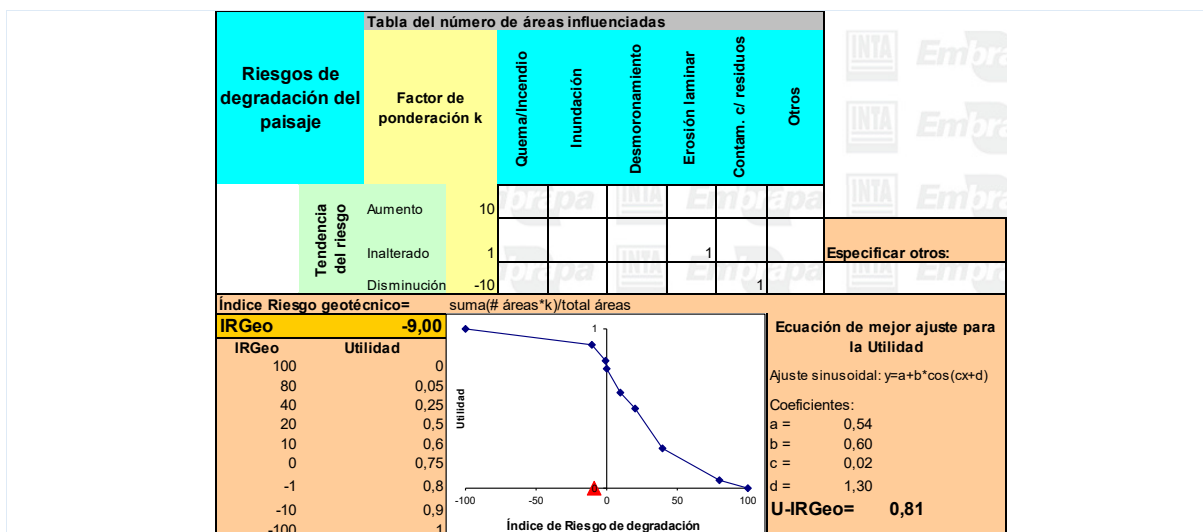


Figura 10. Riesgos de degradación del paisaje

Este indicador se completa con el número de áreas afectadas por los distintos riesgos. Si no hay riesgo de degradación del paisaje, se completa con el número 0 (cero) en cualquier casillero.

Bibliografía

ANMAT (s.f.). Buenas prácticas aplicadas a los alimentos. *En: Portafolio educativo en temas clave en control de la inocuidad de los alimentos. Gestión del conocimiento en Red.* Cap. 4. ANMAT. RENAPRA. OMS. http://www.anmat.gov.ar/portafolio_educativo/pdf/cap4.pdf

Hansson, L., Fahring, L. & Merriam, G. (Eds.) (1995). *Mosaic Landscapes and Ecological Processes*. Chapman & Hall.

Pimm, S. & Raven, P. (2000). Biodiversity: extinction by numbers. *Nature*, 403(6772), 843-845.

SENASA (2015). *Manual de bienestar animal. Un enfoque práctico para el buen manejo de especies domésticas durante su tenencia, producción, concentración, transporte y faena. versión 1.* Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/ANIMAL/BOVINOS_BUBALINOS/INDUSTRIA/ESTABL_IND/BIENESTAR/manual_de_bienestar_animal_especies_domesticas_-_senasa_-_version_1-2015.pdf

II. Dimensión Ambiental

Calidad del aire

Para la evaluación de esta dimensión se presentan indicadores que pueden ser percibidos e identificados de manera sencilla por la persona entrevistada. De esta forma, la respuesta se vincula a la percepción que posee el entrevistado/a de la situación anterior y posterior al momento de la evaluación.

Para cada indicador se define la severidad y la escala de ocurrencia, con factores de ponderación diferentes.

Los indicadores de esta dimensión son los siguientes:

11. Partículas en suspensión/humos.
12. Olores.
13. Ruidos.
14. Óxidos de carbono.

II.11. Partículas en suspensión

Para relevar este indicador, se presenta una tabla que expresa, por un lado, la severidad de ocurrencia (insignificante, incómoda, insoportable) y por otro, la escala de la misma (eliminado, puntual, local, entorno, regional), tal como se muestra en la Figura 11.

Se expresa la "Severidad de ocurrencia" en:

- *Insignificante*: la presencia de partículas en suspensión (polvo, aerosoles, humos u otros) no provoca molestia para quienes habitan en el lugar.
- *Incómodo*: la presencia de las partículas provoca malestares en los pobladores del establecimiento, (por ejemplo: si están al lado de un silo, una escobería, un feedlot; una fábrica u otras situaciones en donde se emitan gases a la atmósfera).
- *Insoportable*: la presencia de las partículas en suspensión/humo provocan severas molestias, pudiendo llegar a producir serios trastornos en la salud de los trabajadores y residentes del predio (problemas respiratorios, alergias, etc.).

La "escala de ocurrencia" se refiere al alcance geográfico dividido en 5 circunstancias:

- *Eliminado/no hay*: no hay presencia de partículas en suspensión o humos en el predio.
- *Puntual*: la presencia del evento se produce en un sitio puntual del predio o muy próximo a él.
- *Local*: la presencia de polvo y humos se percibe en todo el predio.
- *Entorno*: el evento se ubica en predios linderos en un radio de 5 km.
- *Regional*: el evento está presente en un radio de 50 km del predio o a nivel partido.

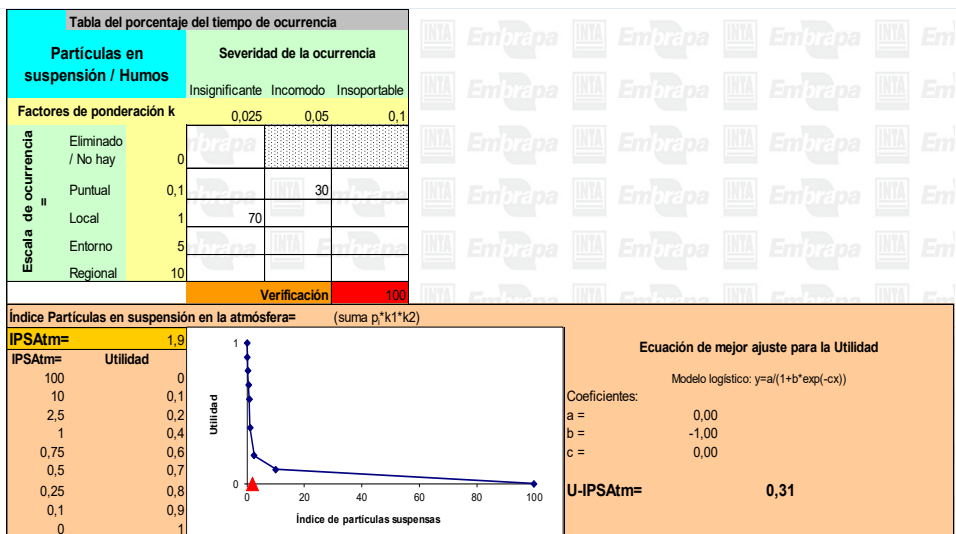


Figura 11. Partículas en suspensión

La suma total debe alcanzar el 100 % (porque está expresado en % de presencia y % de alcance geográfico).

II.12. Olores

La evaluación del impacto que los olores tienen sobre la calidad atmosférica se evalúa con los mismos parámetros que para sólidos en suspensión y humos (Figura 12).

Se levanta información sobre:

- *Severidad de la ocurrencia:* Insignificante, Incómoda e Insoportable.
- *Escala de ocurrencia:* Eliminado, Puntual, Local, Entorno y Regional.

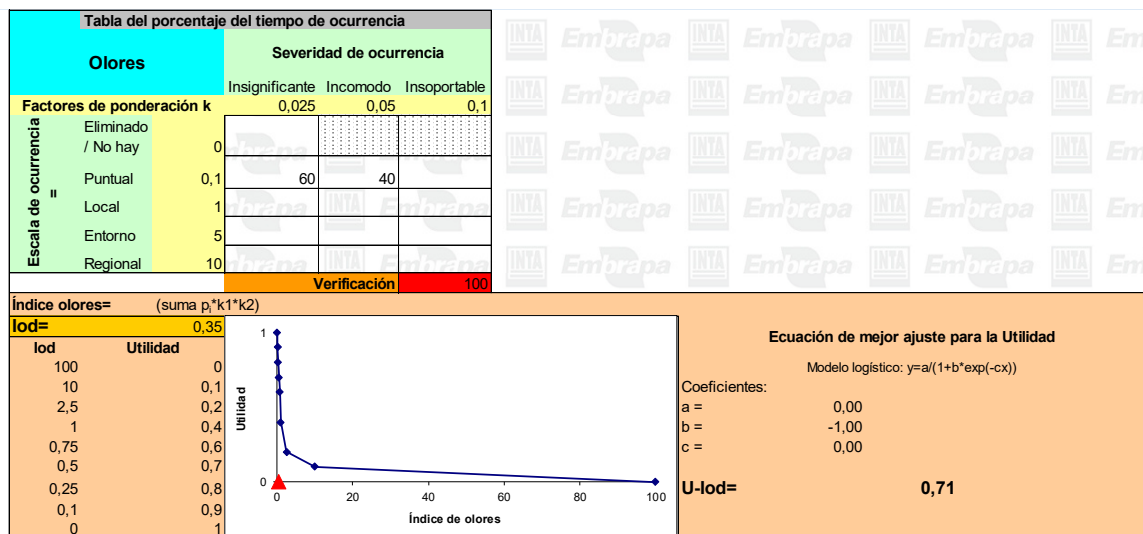


Figura 12. Evaluación Impacto de olores

La suma total en verificación debe alcanzar el 100 %.

II.13. Ruidos

La evaluación del impacto que los ruidos tienen sobre la calidad atmosférica se mide con los mismos parámetros que para sólidos en suspensión y humos (Figura 13).

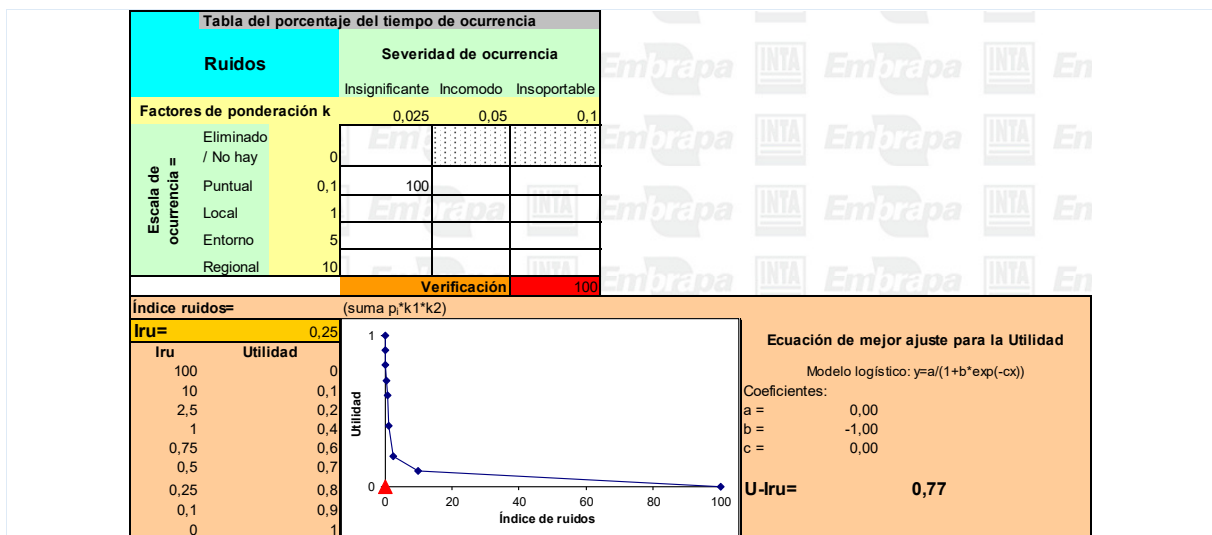


Figura 13. Evaluación del impacto de los ruidos

La suma total en verificación, debe alcanzar el 100 %.

II.14. Óxidos de carbono

A diferencia de los tres indicadores anteriores, este evalúa la tendencia de ocurrencia en lugar de la severidad, debido a que es una evaluación en un período de tiempo (Figura 14).

Mientras que la escala de ocurrencia evalúa el alcance geográfico del evento, la tendencia de ocurrencia evalúa si el evento aumentó o se redujo en el tiempo.

- **Aumentó:** la presencia del indicador óxido de carbono se ha incrementado debido a un mayor uso de maquinaria agrícola (por ejemplo: tractores) o a la instalación próxima al predio de una industria que utiliza como fuente de energía combustibles fósiles (gasoil o nafta, entre otros).
- **Reducción:** corresponde cuando el tiempo de ocurrencia de este indicador ha disminuido por razones vinculadas a una baja importante en el consumo de combustibles fósiles.

Escala de ocurrencia:

- **Ausente:** no hay presencia de partículas de óxido de carbono en el predio.
- **Puntual:** la presencia de óxido de carbono se produce en un sitio puntual en el predio o muy próximo a él.
- **Local:** la presencia del gas se percibe en todo el predios.
- **Entorno:** el gas se percibe en predios linderos en un radio de 5 km.
- **Regional:** el contaminante atmosférico está presente en un radio de 50 km del predio o a nivel partido.

El indicador es subjetivo y debe ser evaluado en la entrevista con el productor mediante preguntas como las siguientes:

- ¿En los últimos años ha habido un aumento significativo en el uso de combustibles fósiles a nivel del predio?
- ¿Aumentó el uso de tractores y/o maquinarias con uso de combustibles?
- ¿Se encuentra algún tipo de fábrica o industria que utilice combustibles cerca del predio o en su entorno?
- ¿Se percibe quema de residuos industriales, de la producción (materiales plásticos, mulching, macetas, etc.) o materiales tóxicos en el predio y su entorno?

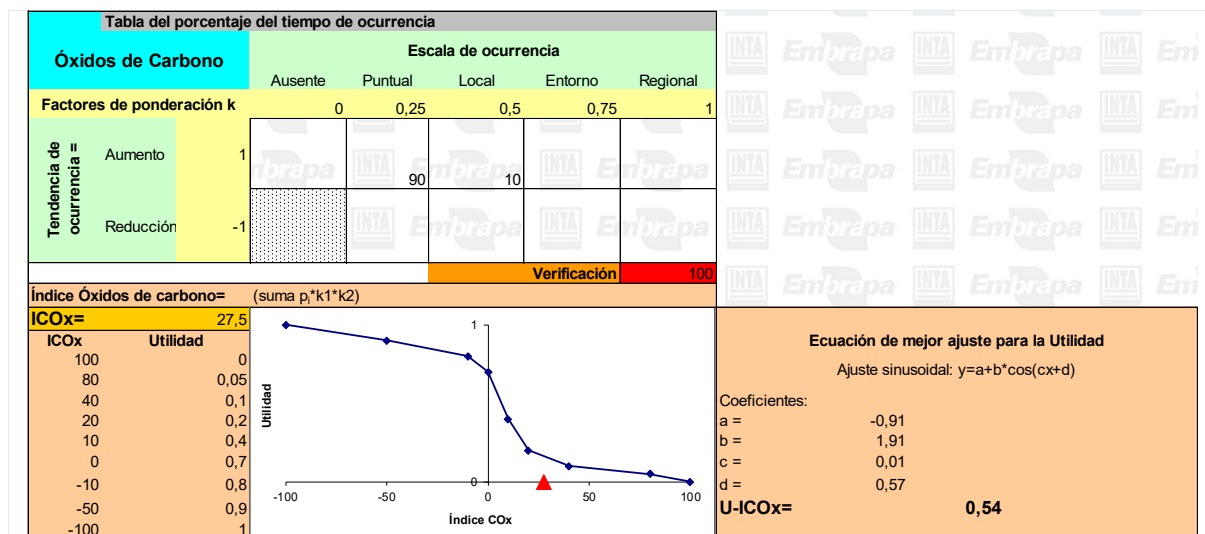


Figura 14. Presencia de óxidos de carbono

La suma total de verificación debe alcanzar el 100 % (% de ausencia y % de alcance geográfico).

Calidad del agua superficial y subterránea

Asegurar la toma correcta de las muestras de agua a analizar es uno de los pasos más importantes para obtener un buen resultado analítico. Es necesario tener presente que no es posible obtener resultados representativos partiendo de un mal muestreo.

Para evitar las posibilidades de error en la etapa preanalítica se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Planificar el muestreo: precisar y delimitar claramente cuál es el objetivo, ya que este define los elementos requeridos y las condiciones bajo las cuales se realizará.
- Asegurar que la muestra sea representativa de la fuente cuya calidad se desea evaluar.
- Tomar los cuidados necesarios para evitar todo tipo de alteración de la muestra, ya sea por deterioro o por contaminación de la misma.

Para el muestreo se debe contar con envases de plástico o de vidrio. Estos deberán estar rotulados, en el caso de no ser así, se deberá contar con elementos que permitan rotular las muestras de manera unívoca en el lugar y al momento de la toma. Se recomienda tener alguna libreta, cuaderno o planilla de registro para realizar cualquier anotación que se crea relevante.

Es necesario identificar el sitio de la toma de muestra. Si se dispone de un equipo de georreferenciación (GPS) se puede posicionar satelitalmente la ubicación del muestreo. De lo contrario se recomienda ser lo más específico posible.

El envase a utilizar será definido de acuerdo a los análisis que se vayan a realizar.

Para las determinaciones fisicoquímicas se debe utilizar envases de plástico o vidrio, con cierre hermético. En lo posible éstos deberán ser nuevos. En el caso de reutilizar envases se deberá asegurar su limpieza, sin utilizar detergentes, hipoclorito de sodio (lavandina) u otros reactivos. Antes de tomar la muestra, ya sea utilizando un envase nuevo o reutilizado, se debe realizar un triple enjuague con el agua a muestrear.

La cantidad aproximada necesaria para un análisis físico-químico es de 1 litro (1000 ml).

Para los análisis microbiológicos se utilizan frascos de plástico o de vidrio, esterilizados, con tapa hermética y en lo posible boca ancha. Este tipo de muestra debe ser refrigerada hasta su llegada al laboratorio. Por esto, es necesario contar con una conservadora con hielo o refrigerantes al momento del muestreo.

Las muestras deben estar correctamente rotuladas. Es necesario que los rótulos no se borren, ni se rompan o se pierdan durante el traslado al laboratorio. La identificación de cada una de las muestras debe ser unívoca y sencilla, dado que la información mínima requerida sobre el sitio y las condiciones al momento del muestreo deben escribirse en la planilla de registro, cuaderno de campo o libreta.

A continuación, se lista la información mínima necesaria que se deberá obtener al momento del muestreo.

- Identificación de la muestra.
- Fecha y hora del muestreo.
- Identificación del sitio de muestreo.
- Tipo de fuente: aclarar si es agua subterránea o agua superficial.
- Comentarios sobre la perforación, profundidad de toma, si esta posee o no encamisado, etc.
- Destino o posibles usos. Especificar si es para consumo humano, animal, riego, etc.
- En el caso de utilizar algún reactivo para conservar la muestra, esto deberá ser informado.
- Anotar toda información que pueda ser de importancia.
- En el caso de contar con los instrumentos de medición necesarios se recomienda medir en el sitio pH, CE (conductividad eléctrica) y temperatura del agua al momento de la toma.

Para realizar los análisis físico-químicos se debe tener presente el origen de la muestra, ya que esta puede provenir de fuentes subterráneas o superficiales.

Aguas superficiales

En el caso de aguas superficiales se sugiere lavarse bien las manos con jabón antes de manipular los recipientes esterilizados y tomar la muestra. En estos casos, es necesario tener presente si el agua superficial a muestrear proviene de un curso de agua en movimiento (ríos, arroyos, canales, etc.) o si proviene de un espejo de agua como pueden ser las represas, lagos, etc., dado que esta situación implica cambiar la forma en la cual se toman las muestras.

En cuanto a muestras cuyo origen sea un curso de agua en movimiento debe prestarse especial atención al lugar del cual se toma la muestra. No se deben tomar muestras en donde el agua se encuentre estancada, ya que esto invalidará los resultados del análisis de laboratorio. El muestreo debe realizarse en puntos estratégicos donde el agua se encuentre circulando, por ejemplo: la toma puede realizarse desde un puente o muelle o alguna embarcación. En el caso de muestreos periódicos se debe respetar el sitio de toma y repetirlos de acuerdo al cronograma de trabajo establecido.

Para muestras obtenidas de un espejo de agua, se recomienda tomar una muestra a 2 metros de la orilla. Se debe evitar tomar la muestra de la capa superficial o de una capa cercana al fondo del espejo de agua. Se recomienda una profundidad de muestreo de 15 a 30 cm.

Aguas subterráneas

En el caso de aguas subterráneas se recomienda calentar la canilla, caño o grifo que viene del mecanismo de bombeo durante unos minutos, utilizando un mechero o un hisopo con un algodón bien embebido en alcohol.

Para estos casos, las muestras deben tomarse de la cañería inmediata al pozo, con la bomba previamente trabajando. Lo ideal es que la bomba esté funcionando con el caudal de diseño (caudal máximo que la perforación puede brindar con nivel dinámico estable). Se debe dejar correr el agua unos minutos hasta que ésta emerja sin sedimentos, ni restos vegetales, y que sea propia del acuífero que se desea estudiar.

Antes de tomar la muestra, rotular el envase de forma unívoca y realizar el triple enjuague con el agua a muestrear. Al recoger la muestra se puede dejar una mínima cámara de aire, con el objeto de permitir la variación del volumen debido a potenciales diferencias térmicas, o se puede tomar la muestra sin dejar cámara de aire alguna. Posteriormente, la muestra debe guardarse en un lugar fresco, preferentemente en una conservadora con hielo, hasta acercarla al laboratorio en el menor tiempo posible.

Cuando se trata de muestreos para análisis microbiológicos se debe prestar especial atención a la manipulación de los envases. Estos deben estar esterilizados para evitar cualquier tipo de contaminación que pueda influir en los resultados de laboratorio. Al manipularlos, debe evitarse el contacto de los dedos con la boca. Se debe llenar el frasco dejando una pequeña cámara de aire. Al llenarlo, debe mantenerse el envase inclinado a 45° para evitar la incorporación de partículas externas en la muestra.

Dado que temperaturas mayores a 6 °C y la incidencia de luz provocan la multiplicación de los microorganismos que se desean estudiar, las muestras deben ser refrigeradas y conservadas en una conservadora limpia.

Los parámetros para medir las características del agua superficial y subterránea se definen en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros y unidades de medida para aguas superficiales y subterráneas

Parámetro	Unidad de medida
<i>Agua superficial</i>	
Oxígeno disuelto	mg O ₂ /L = mg O ₂ L ⁻¹
Coliformes fecales	UFC o NMP/100 mL
DBO	mg O ₂ /L = mg O ₂ L ⁻¹
pH	
Nitratos	mg NO ₃ /L = mg NO ₃ L ⁻¹
Fosfatos	mg P ₂ O ₅ /L = mg P ₂ O ₅ L ⁻¹
Turbidez	µg sólidos totales (unidades nefelométricas).
Conductividad	mS/cm
Polución visual del agua	
Impacto potencial de pesticidas	
<i>Agua subterránea</i>	
Coliformes fecales y <i>Escherichia coli</i>	UFC o NMP/100 mL
Nitratos	mg NO ₃ /L = mg NO ₃ L ⁻¹
Conductividad	mS/cm
Notas: mg: miligramos; L: litros; mL: mililitro; UFC: Unidades formadoras de colonias; NMP: Número más probable; µg: microgramo; mS: miliSiemens; cm: centímetro. Equivalencias: 1. 1 dS.m ⁻¹ = 0,1 S.m ⁻¹ = 1 mS.cm ⁻¹ = 1000 µS.cm ⁻¹ = 1 mmho.cm ⁻¹ 2. 1 ppm = 1 mg.l ⁻¹	

Adaptado de Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales. IICA, Montevideo: MGAP, BM, GEF, Proyecto de Producción Responsable, 2007.

Para el sistema SEPIA, las muestras de las aguas superficiales, se deben tomar en dos situaciones, "antes" y "después". La situación denominada "antes" corresponde al resultado de la medición realizada a la entrada del curso de agua al predio en estudio. La situación denominada "después" corresponde al resultado de la medición realizada a la salida del predio del curso de agua en cuestión.

Se describen a continuación los parámetros a evaluar en aguas superficiales y subterráneas.

II.15. Oxígeno disuelto (OD)

Las metodologías de análisis más usuales son el método de Winkler o yodométrico (Método 4500-O B: APHA, 1998) y el método electrométrico (Método 4500-O G: APHA, 1998).

En la Tabla 2 se muestran los rangos de concentración de OD y su impacto en los ecosistemas.

Tabla 2. Rangos de concentración de oxígeno disuelto y sus consecuencias en ecosistemas

OD [mg.L ⁻¹]	Condición	Calidad de agua
0	Anoxia	Muerte masiva de organismos aerobios.
0 – 5	Hipoxia	Desaparición de organismos y especies sensibles.
5 – 8	Aceptable	Concentraciones de OD adecuadas para la vida de la gran mayoría de peces y de organismos acuáticos.
8 – 12	Buena	
> 12	Sobresaturada	Sistemas en plena producción fotosintética.

Notas: OD [mg.L⁻¹]: Concentración de oxígeno disuelto expresado en miligramos por litro.
Equivalencias: mg.L⁻¹= mg/L = ppm

Adaptado de Guía para la utilización de las valijas viajeras. Oxígeno disuelto. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos, RED MAPSA. Autor: Guillermo Govenola.

En la Figura 15 se ejemplifica la carga de valores de OD en el sistema SEPIA.

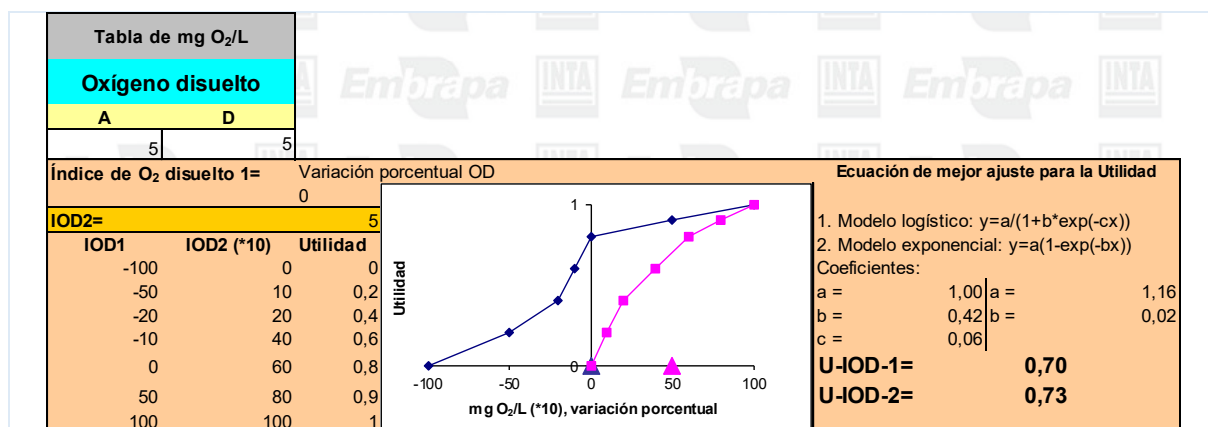


Figura 15. Valores de OD

II.16. Coliformes

La presencia de bacterias coliformes en el agua es un indicio de que puede haber contaminación con aguas servidas u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo.

La determinación de coliformes fecales se realiza en el laboratorio (Método 9221, 9222 y 9223: APHA, 1998). Para su muestreo se utiliza material esterilizado y se debe evitar cualquier fuente de contaminación posible que pueda invalidar el resultado del análisis de laboratorio.

Es de destacar que si bien el Estado nacional tiene la responsabilidad ineludible de sancionar los presupuestos mínimos en materia ambiental a partir de considerar los principios de precaución y sustentabilidad (Ley General del Ambiente N° 25.675), la Argentina no posee una legislación nacional de aguas que abarque todo el territorio. De esta manera, algunas provincias, sobre todo aquellas con tradición de riego, han avanzado en materia de cuestiones ambientales y recursos hídricos; instaurando leyes o códigos provinciales que establecen prioridades de uso, clasifican el recurso y regulan el régimen de concesión (Calcagno *et al.*, 2000).

Así por ejemplo el Código de Agua de la Provincia de Buenos Aires (Ley 12.257), establece el régimen de protección, conservación y manejo del recurso hídrico de la Prov. de Buenos Aires y detalla las normas aplicables al agua subterránea (Título III, Cap. III, Ap. b) Art. 59/65 y Título IV, Arts 82/89) (Véase Anexo I).

Por su parte, el Ente Provincial del Agua y Saneamiento de la provincia de Mendoza, por medio de la Resolución 35/96, ha establecido en el Anexo II, las Directrices sobre la calidad microbiológica de las aguas residuales empleadas en agricultura para riego restringido y recomienda un límite máximo de 1000/100 ml de coliformes fecales para riego de cultivos que, comúnmente se consumen crudos, campos de deportes y parques públicos.

De esta manera y considerando que a la fecha no existe normativa común en los ámbitos nacionales y provinciales respecto a los cursos de agua superficiales y subterráneos, se atiende en este sistema para evaluar la "calidad de agua de riego", a lo establecido por el grupo científico de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1989), quien recomienda las directrices sobre la calidad microbiológica de las aguas residuales empleadas en la agricultura, tal como se expone en la Tabla 3.

Tabla 3. Directrices de calidad microbiológica de las aguas residuales empleadas en la agricultura

Categoría	Condiciones de aprovechamiento	Grupo expuesto	Nemátodos intestinales ^b	Coliformes fecales ^c	Tratamiento de aguas residuales para lograr la calidad microbiológica exigida
A	Riego de cultivos que se consumen crudos, campos de deportes y parques públicos.	Trabajadores, consumidores y público.	< 1	< 1000 ^d	Serie de estanques de estabilización que permiten lograr la calidad microbiológica indicada o tratamiento equivalente.
B	Riego de cultivos de cereales, industriales, forrajeros, praderas y árboles. ^a	Trabajadores.	< 1	No se recomienda norma.	Retención en estanques de estabilización por 8 a 10 días o eliminación equivalente de helmintos y coliformes fecales.
C	Riego localizado de cultivos categoría B, cuando no están expuestos trabajadores ni público.	Ninguno.	No es aplicable.	No es aplicable.	Tratamiento previo según lo exija la tecnología de riego por no menos que sedimentación primaria.

^a En casos específicos, se deberían tener en cuenta los factores epidemiológicos, socioculturales y ambientales de cada lugar y modificar las directrices de acuerdo con ello.

^b Especies *Ascaris* y *Trichuris*; y anquilostomas; expresados como [media aritmética n° de huevos por litro] durante el periodo de riego.

^c Expresados como [media geométrica n.° por 100 ml] durante el periodo de riego.

^d Conviene establecer una directriz más estricta (< 200 coliformes fecales por 100 ml) para prados públicos como los de los hoteles, con los que el público puede entrar en contacto directo.

^e En el caso de los árboles frutales, el riego debe cesar dos semanas antes de cosechar la fruta y ésta no se debe recoger del suelo. No es conveniente regar por aspersión.

Adaptado de: Organización Mundial de la Salud, Ginebra 1989.

Basándose en las pruebas epidemiológicas existentes, el grupo de expertos de la OMS reconoce una directriz sobre la calidad bacteriológica de una media geométrica de 1000 coliformes fecales por cada 100 ml para riego sin restricciones de todos los cultivos e insta a los gobiernos a que adopten normas basadas en estas directrices (OMS, 1989).

Se considera además lo dispuesto en el Decreto 831/93, reglamentario de la Ley 24.051 de Residuos Peligrosos de la Nación Argentina²⁵, que propone en las tablas 5 y 7, niveles guías para aguas de irrigación y recreación respectivamente.

Asimismo, la Resolución Marco 357/2005 del Consejo Nacional del Medio Ambiente de Brasil (CONAMA, 2005)²⁶ establece también en sus Art. 4^a III d) y Art 15^a II, un límite máximo de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros.

²⁵<https://exactas.uba.ar/higieneyseguridad/wp-content/uploads/2019/08/Decreto-831-1993-Reglamentaci%C3%B3n-de-la-ley-24.051.pdf>

De modo que, para evaluar la calidad de agua de riego, en este sistema se toma como límite máximo 1000 UFC (unidades formadoras de colonias) (OMS, 1989). Cuando se excede este valor, el sistema devuelve un valor de sostenibilidad inferior a 0,70, demostrando deficiencia por exceso de coliformes.

En el indicador se expresa el valor en UFC/100 mL.

Por el contrario, sí es posible encontrar normas vigentes sobre «calidad de agua» orientadas al consumo humano. Éstas se encuentran establecidas por el Código Alimentario Argentino (CAA. Ley 18.824), que toma en cuenta las recomendaciones del Consejo Federal de Entidades de Servicios Sanitarios, y se basan en niveles guía propuestos por la Organización Mundial de la Salud.

La unidad de medida es UFC (unidad formadora de colonia) o NMP (número más probable), expresado en gramo (gr) o mililitro de alimento (ml). En el Código Alimentario Argentino (Ley 28.824), Cap. XII, Art. 982, se detallan las características microbiológicas del agua potable de suministro público y de uso domiciliario con sus valores máximos permisibles.

Los valores máximos permisibles según el Código Alimentario Argentino para:

Bacterias coliformes: NMP a 37 °C - 48 h (Caldo Mc Conkey o Lauril Sulfato), en 100 ml: igual o menor de 3 o UFC menor a 10.

Escherichia coli: ausencia en 100 ml.

Pseudomonas aeruginosa: ausencia en 100 ml.

(Más información en [Anexo IV](#))

Generalmente los análisis de laboratorio expresan:

Coliformes totales: refiere a bacilos gram negativo aerobios o anaerobios facultativos no esporulados que fermentan la lactosa c/producción de gas en un máx. de 48 h a 35 °C ± 1°. Incluye a *Enterobacter*, *Escherichia*, *Citrobacter* y *Klebsiella* entre otros.

Coliformes fecales: refiere a bacterias gram negativas capaces de fermentar la lactosa con la producción de gas a las 48 h de incubación a 44,5 °C ± 0,1 °C. Este grupo no incluye una especie determinada, pero la más prominente es *Escherichia coli*.

***Escherichia coli*:** refiere a bacilo gram negativo presente en el intestino delgado de humanos y animales. Hay cepas que producen diarrea en humanos. Determinación específica de *Escherichia coli*. Indica ausencia en 100 ml.

***Pseudomonas sp.*:** refiere a bacteria oportunista con afinidad por el agua. Posee alta resistencia al cloro, es gram-, con forma de bacilo, aerobia, y móvil. Afecta gravemente a personas inmunocomprometidas. Indica ausencia en 100 ml.

Mesófilos totales: bacterias aerobias capaces de desarrollarse entre los 30 y 40 °C en 24 h, no especifica el tipo de microorganismos.

Bacterias mesófilas: (APC – 37 °C - 24 h) máx.: 500 UFC/ml.

En la evaluación de la potabilidad del agua ubicada en reservorios de almacenamiento domiciliario deberá incluirse entre los parámetros microbiológicos a controlar el recuento de bacterias mesófilas en agar (APC 24 h a 37 °C); en el caso de que el recuento supere las 500 UFC /ml y se cumplan el resto de los parámetros indicados, sólo se deberá exigir la higienización del reservorio y un nuevo recuento.

II.17. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

La determinación es realizada mediante la medición de OD de una muestra, antes y después de un período de incubación que generalmente es de cinco días (Método 5210 B: APHA, 1998).

En la Tabla 4 se expresan los rangos de concentración de DBO y calidad de agua.

²⁶ <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=102255>

Tabla 4. Rangos de concentración de DBO y su relación con la calidad del agua

DBO [mg.L ⁻¹]	Condición	Calidad de agua
1 – 2	Muy buena	Limpia.
3 – 5	Aceptable	Moderadamente limpia.
6 – 9	Mala	Contaminación leve. Materia orgánica presente y bacterias descomponiendo estos desechos.
100	Muy mala	Muy contaminada, contiene desechos orgánicos.

Notas: DBO [mg.L⁻¹]: Demanda bioquímica de oxígeno expresado en miligramos por litro
Equivalencias: mg.L⁻¹= mg/L = ppm

Adaptado de: Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales. IICA, Montevideo: MGAP, BM, GEF, Proyecto de Producción Responsable, 2007.

II.18. Potencial hidrógeno (pH)

La determinación de pH en agua y soluciones acuosas, puede realizarse «*in situ*» con un equipo portátil o puede realizarse en el laboratorio mediante la utilización de un pHmetro. El método consiste en la determinación de la actividad de los iones hidrógeno por medidas potenciométricas, el electrodo debe estar calibrado a partir de soluciones buffer (Método 4500-H+ B: APHA, 1998).

En la Tabla 5 se muestran los rangos de pH y su impacto en los ecosistemas.

Tabla 5. Rangos de pH y sus consecuencias en ecosistemas

Rangos de pH	Calidad del agua
5,5	Mala. Muy ácida. A peces y organismos les puede ser casi imposible sobrevivir.
5,5 – 5,9	Aceptable.
6,0 – 6,4	Buena.
6,5 – 7,5	Excelente.
7,6 – 8,0	Buena.
8,1 – 8,5	Aceptable.
> 8,6	Mala. Muy alcalina. A peces y organismos les puede ser casi imposible sobrevivir.

Adaptado de: Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales. IICA, Montevideo: MGAP, BM, GEF, Proyecto de Producción Responsable, 2007.

En el [Anexo V](#) se complementa información sobre la clasificación de agua para riego según Metodología FAO y Metodología INTA.

II.19. Nitratos

La determinación de nitratos se realiza en el laboratorio. Una de las metodologías empleadas es el método de reducción por cadmio, éste puede ser utilizado para determinar la concentración de nitratos en aguas claras y aguas residuales. (Método 4500-NO3 E: APHA, 1998, Método 4500-NO3 F: APHA, 1998).

En el caso de utilizar tiras reactivas específicas para la lectura de estos iones, se recomienda realizar la determinación a campo. Usar recipientes limpios y evitar la exposición de las tiras a la luz del sol y la humedad. Sacar solamente el número de tiras necesarias y no tocar con los dedos la zona del test. Deben seguirse estrictamente las instrucciones provistas por el fabricante.

Para este sistema, los valores de NO₃ en agua se ajustan a la máxima concentración límite: 45 mg/l, expresada en el Código Alimentario Argentino (CAA) (Ley 18.284, Cap.XII, art. 982) y se toman los valores de la Tabla 6, para niveles de nitrato y su relación con la calidad del agua.

Tabla 6. Niveles de nitrato y su relación con la calidad del agua

NO ₃ ⁻ [mg.L ⁻¹]	Calidad de agua
0 a 10	Excelente
11 a 30	Buena
31 a 45	Aceptable
> 45	Mala

Notas: NO₃⁻ [mg. L⁻¹]: nitratos expresados en miligramos por litro.
Equivalencias: mg.L⁻¹= mg/L = ppm

Adaptado de: Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales. IICA, Montevideo: MGAP, BM, GEF, Proyecto de Producción Responsable, 2007.

Por su parte, La EPA (Environmental Protection Agency, organismo de EEUU) fija los límites en 10 ppm NO₃ y 1 ppm NO₂. La Comunidad Europea establece que el nivel permitido de nitratos en agua para consumo humano es de 50 ppm. La Organización mundial de la salud recomienda una concentración menor a los 25 ppm en adultos y de 10 ppm en niños (Marchesini *et al.*, 2008)

En la tabla 7 se presentan los valores de referencia correspondientes a Nitratos y Nitritos presentes en el agua.

Tabla 7. Valores de referencia correspondientes Nitratos y Nitritos presentes en el agua

Sustancias químicas	Valor de referencia		Observaciones
	µg/l	mg/l = ppm	
Nitrato [NO ₃ ⁻]	50.000	50	Se acepta el límite de 50 ppm para proteger contra la metahemoglobinemia y los efectos en tiroides a la subpoblación más sensible (lactantes alimentados con biberón y a otros subgrupos de la población).
Nitrito [NO ₂ ⁻]	3.000	3	Se acepta el límite de 3 ppm para proteger contra la metahemoglobinemia inducida por nitrito tanto de fuentes endógenas como exógenas, a la subpoblación más sensible (lactantes alimentados con biberón y a otros subgrupos de la población).

Adaptado de: Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda. Ginebra. Organización Mundial de la Salud, 2018.

Los nitratos son buenos indicadores de la contaminación microbiológica del agua donde existen pozos sépticos cercanos a los pozos de agua de bebida.

II.20. Fosfatos

La determinación de fosfatos se realiza en laboratorio mediante los métodos 4500-P B5 (APHA, 1998) y el 4500-P F (APHA, 1998).

El Fósforo (P) en agua puede medirse en distintas formas como el P total (PT), el P biológicamente disponible (PBD) y el P disuelto (Pd).

El valor de referencia para aguas en general es de 0,2 mg/l de fósforo disuelto (Pd), aunque algunos países europeos utilizan el valor de 0,1 mg/l para el agua subterránea en particular (Heredia *et al.*, 2000)

La presencia de fosfatos en aguas potables indica la posibilidad de contaminación del acuífero por aguas contaminadas o aguas residuales. Debido a que el fósforo se encuentra presente en cantidades relativamente altas en aguas residuales y aguas de riego agrícola, su presencia en valores mayores a los valores normales, puede deberse a una contaminación o infiltración de aguas residuales al yacimiento de agua potable. Los herbicidas o pesticidas organofosforados que también están presentes en las aguas de riego agrícola son una advertencia de la calidad del agua ya que la presencia de fósforo en el agua puede ser debida a los agroquímicos fosforados. Si se debe a la infiltración de aguas residuales sin tratamiento previo, también son un riesgo al consumidor de estas fuentes de agua natural (Rodríguez *et al.*, 2016).

Dependiendo de la concentración de fosfato existente en el agua, puede producirse la eutrofización. Un solo 1 gramo de fosfato-fósforo (PO₄-P) provoca el crecimiento de hasta 100 g de algas. Cuando estas algas mueren, los procesos de descomposición dan como resultado una demanda de oxígeno de alrededor de 150 gramos. Las concentraciones críticas para una eutrofización incipiente se encuentran entre 0,1-0,2 mg/l PO₄-P en el agua corriente y entre 0,005-0,01 mg/l PO₄-P en aguas tranquilas (Putz, 2016)

La importancia ambiental del fósforo disuelto en el agua subterránea radica en su descarga al agua superficial (caso región Pampeana), y consecuentemente su aporte a la eutrofización (Heredia *et al.*, 2000).

Si en la muestra hay fosfatos, es imprescindible hacer un análisis bacteriológico.

En la Figura 16 se muestra un ejemplo de la carga de fosfato en el sistema SEPIA.

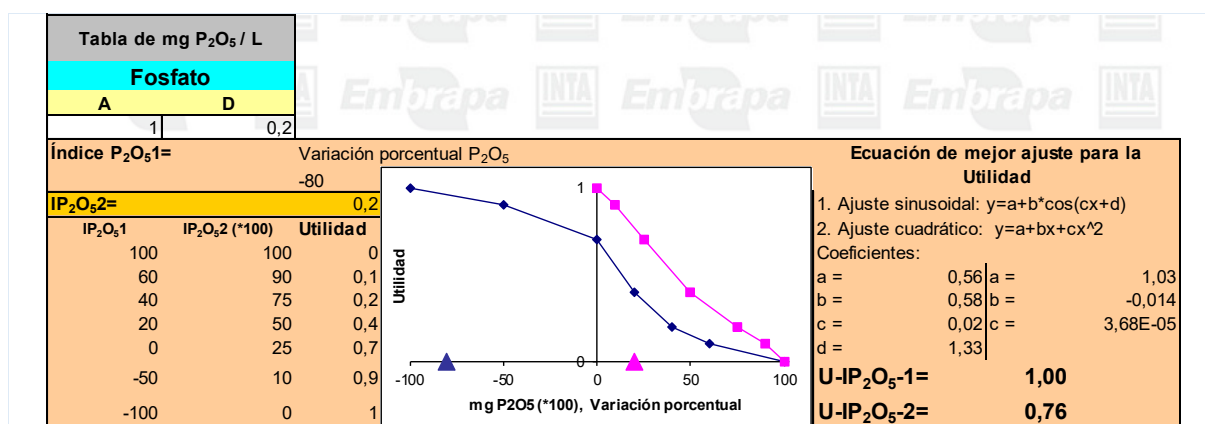


Figura 16. Valores de Fosfato

II.21. Turbidez

La turbidez es una medida de la falta de claridad o transparencia del agua. Es causada por sustancias bióticas y abióticas suspendidas o disueltas en la muestra de agua. Cuanto mayor es la concentración de estas sustancias en el agua, más turbia se vuelve (Caux *et al.*, 1997). Los efectos de los sólidos suspendidos y/ o turbidez en las aguas de riego fueron resumidos por Singleton (1985) como: el impedimento del brote de semillas, actividad fotosintética, crecimiento y reducción en adecuación para consumo. Sin embargo, estos efectos no solo están asociados con efectos biológicos, ya que el exceso de sólidos suspendidos en el agua de riego puede producir la obstrucción de componentes mecánicos de los sistemas de riego (Singleton, 1985). En cuanto a valores críticos, la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (U.S. EPA-U.S. Environmental Protection Agency) no indica niveles guías para este parámetro de calidad²⁷.

La medición de la turbidez consiste en una medición óptica, comúnmente registrada en unidades nefelométricas de turbiedad (NTU), que compara la intensidad de la luz dispersada por una muestra de agua con la intensidad de la luz dispersada por una suspensión estándar de referencia. Esta medición se realiza con una sonda que emite un haz de luz en la muestra de agua y registra la intensidad (Método 2130: APHA, 1998).

Considerando los términos del Convenio de Estocolmo (2001) sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, aprobado por la República Argentina en 2004 (Ley 26.011), el Consejo Nacional del Medio Ambiente-CONAMA, en su Resolución 357/2005, establece la clasificación y lineamientos ambientales para el encuadre de los cuerpos de agua superficiales y los estándares para la descarga de efluentes.

²⁷ <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/documento4.pdf>

La misma, en su Capítulo III, Sección I Art. 15ª-IV, específica para aguas dulces Clase 2, la turbidez hasta 100 UNT²⁸. Por otra parte, el CAA (Ley 28.824) establece el límite máximo para turbiedad de 3 NTU. El sistema SEPIA, utiliza como valor límite las 100 UNT.

En las aguas turbias, cada partícula causante de turbiedad puede albergar bacterias y virus y ofrecer considerable protección contra los agentes desinfectantes. Para evaluar un agua de turbiedad elevada deben tomarse en cuenta otros parámetros, principalmente el resultado del análisis bacteriológico. Más información en el [Anexo I](#), Ley 28.824.

Por su parte, los sólidos totales disueltos se prueban comúnmente con una sonda de conductividad que detecta iones, y luego los valores se derivan de manera diferente dependiendo del uso para el cual el agua está destinada. Las pruebas gravimétricas también pueden medir altas concentraciones de STD, pero pasan por alto los compuestos orgánicos volátiles (COV), y los sólidos particulares también se pueden medir de forma aislada.

En la primera edición de las Guías para la calidad del agua potable, publicada en 1984, se estableció un valor de referencia de 1000 mg/l para los STD, basado en consideraciones gustativas. En las Guías de 1993 no se propuso ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud para los STD, ya que no se disponía de datos fiables sobre posibles efectos sobre la salud asociados a la ingestión de STD en el agua de consumo. No obstante, la presencia de concentraciones altas de STD en el agua de consumo (superiores a 1200 mg/l) puede resultar desagradable para los consumidores. El agua con concentraciones muy bajas de STD también puede ser inaceptable debido a su falta de sabor (OMS, 2003).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2003) ha cuantificado el efecto de los niveles de STD de la siguiente manera:

Excelente: <300 mg/L

Bueno: 300-600 mg/L

Regular: 600-900 mg/L

Pobre: 900-1.200 mg/L

Inaceptable > que 1.200 mg/L

II.22. Conductividad eléctrica (CE)

La determinación de conductividad eléctrica de agua y soluciones acuosas puede realizarse «*in situ*» con un equipo portátil o en el laboratorio mediante la utilización de un conductímetro calibrado a partir de una solución estándar de cloruro de potasio (Método 2510: APHA, 1998). Se recomienda utilizar conductímetro con compensación de temperatura. De no ser así se deberá realizar la corrección manualmente.

En cuanto a las unidades de medida, se emplea la unidad del SI (Sistema Internacional de Unidades) siemens (S), equivalente a mho (viene de ohm, unidad de resistencia, escrito al revés); y para trabajar con números más manejables se emplean submúltiplos.

Respecto a este indicador se amplía información en [Anexo V](#).

Unidades de CE y sus equivalentes:

$$1 \text{ dS/m} = 1 \text{ mS/cm} = 1 \text{ mmhos/cm} = 1000 \text{ S/cm}.$$

²⁸ <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=%20102255>

II.23. Polución visual del agua

El muestreo se realiza de forma visual, recorriendo las márgenes del curso de agua en diferentes tramos, conjuntamente con la información que proveen el productor y los vecinos de la zona.

Tabla 8. Polución visual del agua, escala de ocurrencia

Escala	Detalle
Ausente	No hay presencia de partículas en suspensión
Puntual	La presencia de partículas se produce en un sitio puntual del predio
Local	La presencia de partículas en suspensión ocurre en todo el predio
Entorno	La presencia de sólidos se ubica en predios linderos en un radio de 5 km
Regional	La ocurrencia está presente en un radio de 50 km del predio o a nivel partido

Adaptado de Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales. IICA, Montevideo: MGAP, BM, GEF, Proyecto de Producción Responsable, 2007

La tabla se completa con el porcentaje de tiempo de ocurrencia en cada tipo de polución.

II.24. Impacto potencial de pesticidas

Para el indicador del «impacto potencial de los plaguicidas» se tiene en cuenta el área del edificio que está siendo tratada con agroquímicos. Este indicador se deriva de la frecuencia con la que se utilizan los plaguicidas, el ingrediente activo y la toxicidad. La medición se realiza sobre la base de la tendencia de uso y un factor de ponderación. En el primer caso, se establece la frecuencia de principios activos no alternos y su toxicidad. El segundo indica cómo se ha utilizado, si se ha aumentado, mantenido, sin cambios o reducido.

Se recomienda realizar aquellas preguntas que el técnico estime necesarias como, por ejemplo:

¿Cuántas aplicaciones realiza habitualmente?

¿Ha incrementado el tipo de aplicaciones?

¿Lleva registro?

¿Ha cambiado el tipo de productos que utiliza habitualmente?

Para lograr establecer el impacto potencial de los pesticidas será necesario determinar la «tendencia de ocurrencia» y la «tendencia de utilización».

La «tendencia de ocurrencia» establece la dinámica de la utilización del agroquímico en el tiempo. Por ejemplo, si el evento aumentó, permanece inalterado o se redujo, en este caso corresponde cuando la presencia o uso de agroquímicos ha disminuido. Además, releva la no utilización de agroquímicos.

La «tendencia de utilización» tiene en cuenta tres variables: la frecuencia, la variedad de los ingredientes activos no alternados y la toxicidad del producto a aplicar.

Tabla 9. Impacto potencial de pesticidas, tendencia de utilización

Escala	Detalle
Frecuencia	La utilización de agroquímicos se realiza frecuentemente.
Variedad de ingredientes activos	Conjunto de principios activos que utiliza el productor.
Toxicidad	Escala toxicológica de los productos utilizados por el productor.

Adaptado de Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales. IICA, Montevideo: MGAP, BM, GEF, Proyecto de Producción Responsable, 2007.

La tabla se completa con el 100 % de acuerdo a la tendencia de ocurrencia considerando la frecuencia, la variedad de los ingredientes activos y la toxicidad.

II.25. Coliformes aguas subterráneas

Para el procedimiento de este indicador referirse a II.16.

II.26. Nitratos agua subterránea

Para el procedimiento de este indicador referirse a II.19.

II.27. Conductividad agua subterránea

Para el procedimiento de este indicador referirse a II.22.

La calidad del agua para el riego por tanto está ligada a la terna suelo-agua-planta, porque, además de considerar el efecto sobre la nutrición de la planta, se debe de considerar el efecto que la calidad del agua produce en el equilibrio del suelo. Para mayor información consultar el [Anexo V](#).

Bibliografía

- APHA. (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. (20th ed.). American Public Health Association.
- Calcagno, A., Mendiburo, N. & Gaviño Novillo, M. (2000). *Agua para el siglo XXI para América del Sur. De la visión a la acción. Informe sobre la gestión del Agua en la República Argentina*. Global Water Partnership, División de recursos naturales e infraestructura CEPAL, Naciones Unidas. http://www.cofes.org.ar/descargas/info_sector/Gestion_del_agua_en_America_Latina/Informe_Argentina_2000.pdf
- Caux, P. & Moore, D. (1997). *Water Quality Sampling Strategy for Turbidity, Suspended and Benthic Sediments* Technical Appendix Addendum Prepared for BC Ministry of Environment.
- Gallo Mendoza, L., Rosas, D., Zamar, S. & Basan Nickish, M. (2011). *Protocolo de muestreo, transporte y conservación de muestras de agua con fines múltiples. (consumo humano, abrevado animal y riego)*. INTA. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-protocolo_de_muestreo_de_aguas_inta.pdf
- González, J. & Barbieri, M. (2012). Procedimientos de muestreo para realizar controles de calidad de agua y suelo. En: M. Mitidieri & G. Corbino (eds.). *Manual de horticultura periurbana*. Ediciones INTA. EEA San Pedro. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_de_horticultura_urbana_y_periurbana.pdf
- Govenola, G. (2012). Oxígeno Disuelto. En: *Guía para la utilización de valijas viajeras*. Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos RED MAPSA. Versión 1.0. http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/OD.pdf
- Heredia, O., Fresina, M., Santa Cruz, J. & Busso, S. (2000). Nitratos y fósforo en el agua subterránea de un área antropizada de la Región Pampeana-Buenos Aires República Argentina. En: *1st Joint World Congress on Groundwater*. <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/download/23554/15636>
- Marchesini, F., Sarsotti, M., Miró, E. & Querini, C. (2008). Eliminación de nitratos presentes en agua por reducción catalítica, con catalizadores soportados en Nb₂O₅, TiO₂ y La 2O₃. Comparación con los soportados sobre Al₂O₃. En: *XII Encuentro de Jóvenes Investigadores de la Universidad Nacional del Litoral, III Encuentro de Jóvenes Investigadores de Universidades de Santa Fe*. https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=62479&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=467098
- Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Misiones, Fundación Bosques Nativos Argentinos para la Biodiversidad. (2014). *Plan Estandarizado de Muestreos de Calidad de Agua Superficial*. (1.^a ed.). Proyecto Monitoreo de Calidad de Aguas. Provincia de Misiones.
- OMS (1989) *Directrices sanitarias sobre el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura*: Informe de un grupo científico de la OMS. Serie de informes técnicos n.º 778. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/39333>
- OMS. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano*. (4.^a ed.). Organización Mundial de la salud. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>

- OMS. (2003). *Total dissolved solids in drinking-water*. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Organización Mundial de la Salud (WHO/SDE/WSH/03.04/16).
- OMS. (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. (1.º Apéndice, 3.ª ed. Vol. 1.) https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf
- Putz, P. (2016). Eliminación y determinación de fosfato. *Interempresas media*. <https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/37743-Eliminacion-y-determinacion-de-fosfato.html>
- Resolución 35/96. Ente Provincial del Agua y Saneamiento de la Provincia de Mendoza. *Normas de calidad y efluentes. Anexo I y II*.
- Rodriguez, S., De Asmundis, C., & Martínez, G. (2016). Variaciones estacionales de las concentraciones de fosfatos y nitratos en distintas fuentes de aguas de pequeños productores hortícolas. Nota técnica. *Agrotecnia* (24), 30-34. <http://revistas.unne.edu.ar/index.php/agr/article/view/1174>
- Rodrigues, G.S. & Moreira, A. (Coords.). (2007). *Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales*. IICA.PROCISUR - EMBRAPA. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7800>
- Singleton, H.J. (1985). *Water quality criteria for particulate matter: technical appendix*. Ministry of the Environmental Lands and Parks. <https://www.for.gov.bc.ca/hfd/library/documents/Bib55287.pdf>
- U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). (1973). *Water Quality Criteria 1972*. Section V. Agricultural Uses of Water. Water for Irrigation. EPA R3.73.035.

Calidad del suelo

Según el Comité para la Salud del Suelo de la Soil Science Society of America (Karlen *et al.*, 1997) el concepto **calidad** hace referencia a la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o manejado, sostener la productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del aire y del agua, y sostener la salud humana y el hábitat. Por consiguiente, es necesario contar con variables que puedan ser útiles para evaluar su estado. Estas variables se conocen como indicadores, pues representan una condición y conllevan información acerca de los cambios o tendencias (Dumanski *et al.*, 1998). Así, los cambios ya sean positivos o negativos proveen información para determinar directa o indirectamente los impactos del manejo implementado por el hombre (Wilson *et al.*, 2000).

Los indicadores de calidad de suelo pueden ser físicos, químicos o biológicos. Deben cumplir con diferentes características entre las que se destacan: describir procesos, reflejar atributos de sostenibilidad, ser fáciles de entender y aplicar, ser accesibles y reproducibles, y ser sensitivos a los cambios (Cruz *et al.*, 2004).

En esta dimensión se aplican indicadores químicos, que en general evalúan las condiciones de suelo que afectan las relaciones suelo-planta como: la reserva y calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, y la disponibilidad de agua y nutrimentos para las plantas (SQI, 1996). Los indicadores químicos propuestos analizan variables químicas y físico-químicas.

Toma de muestras

Para que el análisis sea adecuado, y refleje la situación del lote o parcela en estudio, se debe partir de un correcto muestreo de suelo. Si consideramos que la muestra es una pequeña porción en relación al total del lote en estudio, debe ser representativa y estar compuesta por varias submuestras colectadas en distintos puntos y mezcladas homogéneamente²⁹.

²⁹ <https://inta.gob.ar/documentos/toma-de-muestras-de-suelo>

La metodología SEPIA propone comparar dos situaciones de manejo de suelo, para evidenciar el efecto de las prácticas implementadas a través del tiempo. Así el análisis comparativo de estas situaciones se realiza muestreando el sitio o parcela en estudio, en dos lugares diferentes: antes y después de la intervención (actividad rural evaluada).

- *Antes:* se muestrea en un lugar donde no se haya inducido un cambio significativo resultante de la actividad productiva, como por ejemplo debajo de la línea de alambrados o en un potrero de campo natural donde no se haya intervenido con actividades agropecuarias.
- *Después:* se muestrea en puntos representativos de la situación actual del predio. En el caso de una actividad hortícola bajo cubierta el muestreo se debe realizar en cada invernáculo, nunca hay que mezclar muestras provenientes de diferentes invernaderos.



Toma de muestra de suelo. Foto: Elena D´Angelcola

Con la interpretación de ambas muestras se puede inferir el efecto que tuvo la implementación de ciertas prácticas en las condiciones edáficas. Una vez realizado este análisis se pueden realizar diferentes propuestas de manejo de suelo.

A continuación, se exponen las tablas de interpretación de los diferentes indicadores utilizados.

II.28. Materia orgánica (MO %)

La siguiente tabla ofrece una interpretación de los valores de MO en el suelo en función de su textura.

Tabla 10. Rangos de MO para suelos

Arenoso	Franco	Arcilloso	Clasificación
<0,7	<1,0	<1,2	Muy bajo
0,7-1,2	1,0-1,5	1,2-1,7	Bajo
1,2-1,7	1,5-2,0	1,7-2,2	Normal
1,7-2,2	2,0-2,5	2,2-3	Alto
>2,2	>2,5	>3,0	Muy alto

Fuente: Andrade & Martínez (2014).

La materia orgánica está muy influenciada por las prácticas de manejo de suelo implementadas. A modo de ejemplo, se puede mencionar el caso de la región del Gran La Plata, en donde los productores hortícolas con producción bajo cubierta, aplican únicamente cama de pollo (estiércol de gallina + cascara de arroz) y/o gallinaza (estiércol puro) como enmienda orgánica en el suelo, observándose luego de un tiempo una disminución en los niveles de MO (Cuellas, 2017).

En la Figura 17 se representa el siguiente ejemplo: MO en los suelos de la región en condiciones naturales (4,5 % (A)) y luego un descenso en suelos bajo producción bajo cubierta a 3 % (D)). Se puede observar que el valor resultante del indicador es de 0,24, muy alejado del óptimo (0,7) reflejando el efecto negativo de las prácticas implementadas para este indicador. Este aspecto puede estar relacionado con la composición de las enmiendas que se utilizan, debido principalmente a que los materiales orgánicos formadores de humus son los de origen vegetal (Labrador Moreno, 1996).

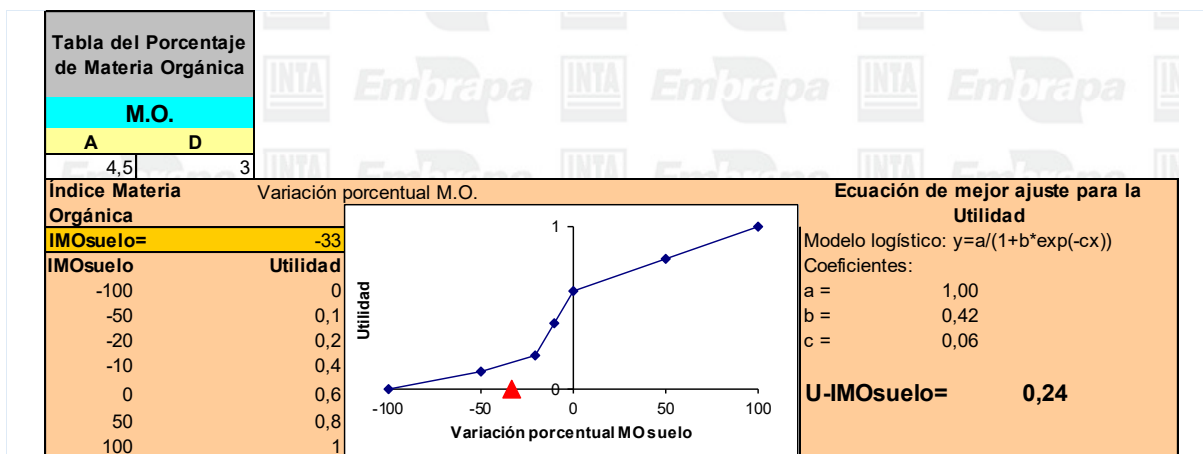


Figura 17. Ejemplo indicador MO

Sin embargo, esta interpretación está sujeta al tipo de suelo en el que se aplica la evaluación (poner n de la tabla de MO) y a los valores iniciales y finales de MO en el suelo. Por ejemplo, si partimos de una situación inversa a la anterior con un valor inicial 1% MO (A) y luego con el tiempo y las prácticas de manejo de suelo aplicadas obtenemos un valor de 3% (D), el valor del indicador es de 1 (ideal) (Figura 18), reflejando así el efecto positivo de las mismas en el suelo.

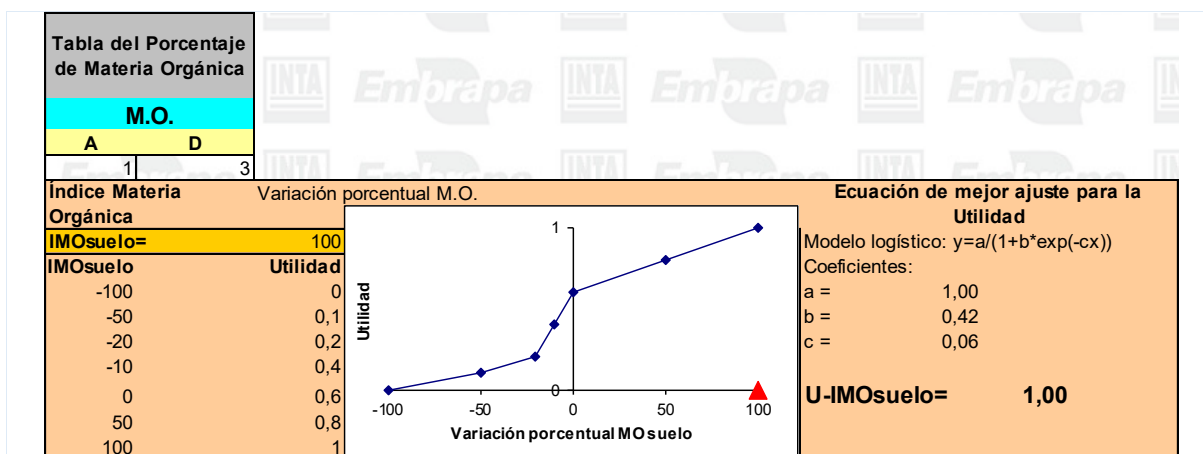


Figura 18. Ejemplo indicador MO

Estos ejemplos nos demuestran que un mismo valor final de MO (3%) en el suelo puede tener diferentes interpretaciones dependiendo del manejo de suelo implementado.

II.29. Potencial Hidrógeno (pH)

En la Tabla 11 se detallan los rangos de pH y los principales efectos en el suelo.

Tabla 11. Rangos de pH medido en 1:1:2,5

Valor	Calificación	Efecto esperable
<4,5	Extremadamente ácido	Condiciones muy desfavorables
4,5-5,0	Muy fuertemente ácido	Posible toxicidad del Al ⁺³ y M ⁻²
5,1-5,5	Fuertemente ácido	Exceso de Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Deficiencia de Ca, K, N, Mg, Mo, P, S. Actividad bacteriana escasa
5,6-6,0	Medianamente ácido	Intervalo adecuado para la mayoría de los cultivos
6,1-6,5	Ligeramente ácido	Máxima disponibilidad de nutrientes
6,6-7,3	Neutro	Mínimos efectos tóxicos
7,4-7,8	Medianamente básico	Suelos con carbonato de calcio. Disminuye la disponibilidad de P y B
7,9-8,4	Básico	Deficiencia creciente de Co, Cu, Fe, Mn, Zn. Clorosis férrica
8,58-9,0	Ligeramente alcalino	Mayor clorosis férrica
9,1-10	Alcalino	Presencia de carbonato de sodio
>10	Fuertemente alcalino	Elevado Na intercambiable. Toxicidad por Na y B. Actividad microbiana escasa. Micronutrientes poco disponibles excepto Mo.

Fuente: Porta *et al.*, 2003.

II.30. Sodio intercambiable (Na)

Para determinar la salinidad y/o sodicidad, los valores de Na intercambiable se interpretan en función de su relación con la CIC del suelo, considerando los valores de PSI.

Tabla 12. Interpretación de las concentraciones de Na⁺ (cmol kg⁻¹) en el suelo

Clase	Rango	Denominación
1	< 5	Bajo
2	5-10	Moderado
3	10-15	Alto
4	> 5	Muy alto

Fuente: Rodrigues (2007).

La Taxonomía de suelos (Manual 60 del USDA, (QSI,1996)) establece que los suelos se clasifican según la CE, el PSI y el pH en: salinos, sódico y salinos sódicos. En la tabla 13, se presentan los límites utilizados para diferenciarlos.

Tabla 13. Límites utilizados para diferenciar suelos afectados con sales

	CE (dS/m)	PSI	pH
Salino	> 4	< 15	< 8,5
Salino-Sódico	> 4	> 15	< 8,5
Sódico	< 4	> 15	> 8,5

Fuente: QSI,1996.

En algunos suelos y cultivos, los límites indicados en la Tabla 12 detallada anteriormente, son más estrictos e incluso un valor inferior a 5 puede resultar muy perjudicial. Al respecto, es muy común encontrar en producciones hortícolas bajo cubierta, luego de varios años en producción, suelos con elevada concentración de Na⁺ y con valores de PSI muy elevados. Como ejemplo, se presenta en la Figura 19, valores de Na⁺ en la región de La Plata, en un cultivo de pimiento bajo cubierta: (A) 1 y (D) 3,8 (cmol kg⁻¹), el valor final del indicador es 0,83 (por encima del óptimo). Sin embargo, estas concentraciones son elevadas para la región de estudio, a partir de las cuales se obtiene un PSI de 17 % y se observa síntomas de salinidad (Figura 20). Por lo tanto, si bien el indicador resultante indica un valor óptimo, el mismo debe ser interpretado para el sitio productivo y en base a otras variables edáficas.

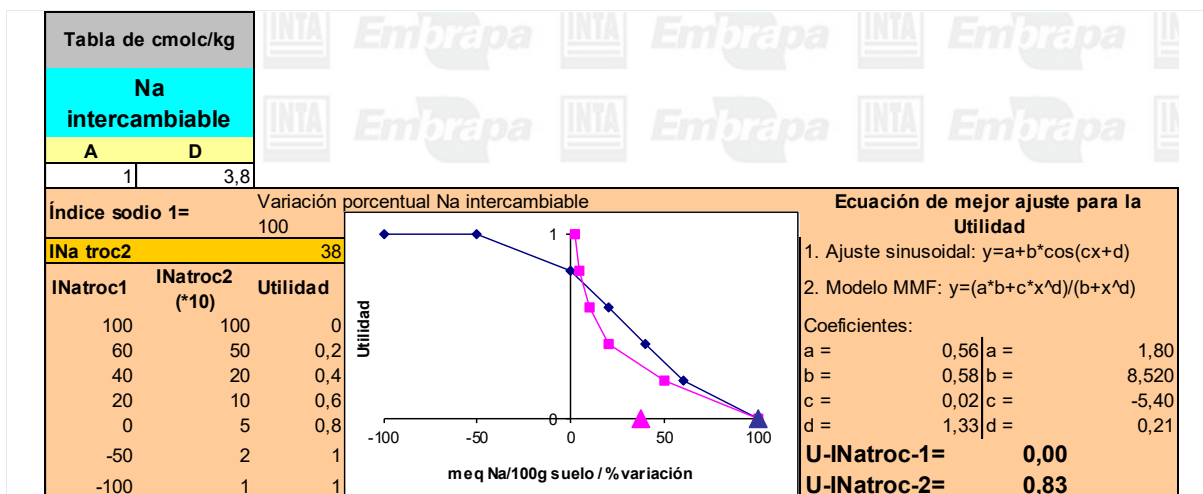


Figura 19. Na intercambiable



Figura 20. Síntomas de degradación del suelo por las elevadas concentraciones de sales y sodio en el suelo. Foto: Marisol Cuellas

II.31. Fósforo P (ppm)

El diagnóstico de la fertilidad fosfatada basa uno de sus parámetros en el análisis de muestras de suelo, que permite conocer su capacidad de abastecimiento. Los extractantes utilizados para esta determinación varían de acuerdo con características del suelo (pH, mineralogía) y formas de P inorgánicas dominantes, entre los más difundidos se encuentran: Bray 1 (más utilizado en Argentina), Mehlich 1, Olsen y Mehlich 3 (García *et al.*, 2006). En la Tabla 14 se presentan los umbrales para las diferentes concentraciones de P (ppm) en el suelo, analizados por el método Bray 1. No obstante, los umbrales presentados son de referencia debido a que cada cultivo tiene su umbral crítico.

Tabla 14. Umbrales para las diferentes concentraciones de fósforo

	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Ext. B-k1	<6	<14	14-20	20-30	> 30

Fuente: García *et al.*, 2009.

Las fuentes de P disponibles para uso agrícola son las inorgánicas (fertilizantes) y las orgánicas (estiércol de animales, barros cloacales y otros residuos que contienen P) (García *et al.*, 2006). Uno de los problemas que se presenta en muchas de las regiones de producción hortícola es la acumulación de fósforo en el suelo, generadas por fertilizaciones excesivas y las aplicaciones de enmiendas orgánicas como cama de pollo (estiércol + cáscara de arroz) y gallinaza (estiércol puro). Al respecto en el cinturón hortícola del Gran La Plata, se han encontrado concentraciones entre 100- 535 ppm, con promedios de 250 ppm (Cuellas, 2017). Estos valores, en situaciones de pH elevados, pueden provocar deficiencias inducidas en los cultivos, entre las que se destaca el Blossom end rot (deficiencia de calcio) debido a que el P forma compuestos insolubles con el Ca^{2+} y el Mg^{2+} (Balemi & Negisho, 2012).

Al analizar las concentraciones de P en el suelo, con valores muy elevados (como los comúnmente encontrados en diferentes regiones hortícolas) el sistema responde con una devolución muy alejada del óptimo. Tal como se observa en la Figura 21 con concentraciones de 300 ppm se obtiene un índice de 0,05, manifestando los posibles efectos negativos mencionados en el párrafo anterior que nos puede provocar los excesos de este nutriente.

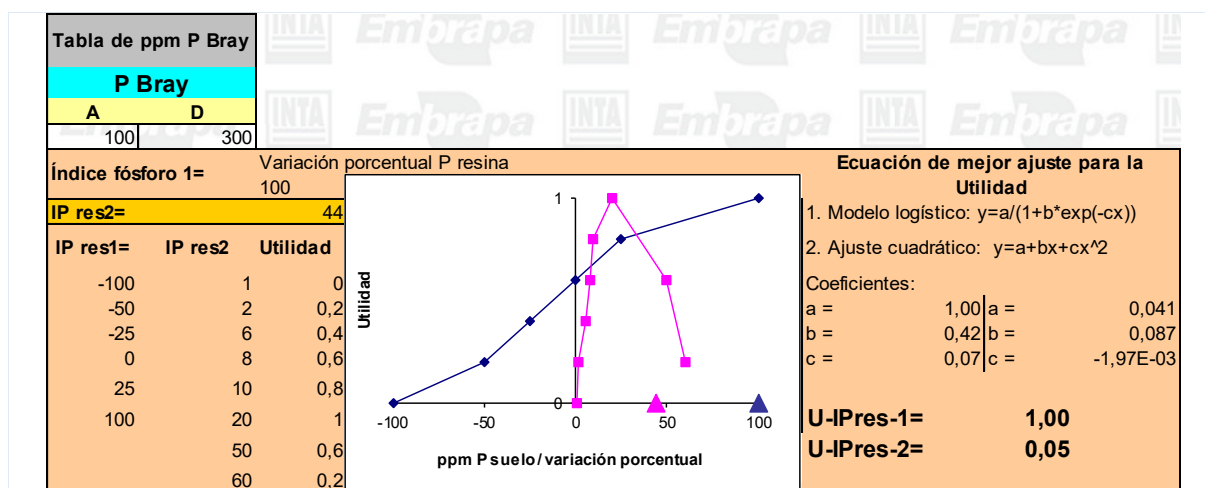


Figura 21. Interpretación de las concentraciones de P

II.32. Potasio intercambiable (K)

El potasio de los suelos puede estar distribuido de tres maneras: Como elemento estructural de los minerales, adsorbido por los coloides (como minerales de arcilla y materia orgánica) y presente en la solución del suelo desde donde es absorbido por las raíces de las plantas (Mengel & Kirkby, 2000). El potasio intercambiable (Ki) es la forma iónica adsorbida por los coloides, y se relaciona con la CIC y la mineralogía del suelo. En suelos con bajo contenido de arcillas, baja CIC y erosionados tienen valores bajos de Ki (Aguado-Lara *et al.*, 2002). La mayor parte del potasio en el suelo se encuentra como Ki (90%), y el proceso de adsorción y desorción es el que repone y equilibra el potasio de la solución del suelo (Ks) (Pellegrini, 2018). Por lo tanto, ambas formas se encuentran en un equilibrio dinámico: Así cuando disminuye la concentración del Ks, el Ki es liberado a la solución del suelo. A la inversa cuando aumenta la concentración de este elemento en la misma, parte se unirá electrostáticamente al material coloidal de la fase sólida (Conti, 2002). Así el Ki se considera la fuente primaria para las plantas, debido a que reemplaza rápidamente al Ks.

En la Tabla 15 se presenta los valores absolutos realizada por INTA (1989), cabe destacar que se pueden esperar variaciones de estos umbrales de acuerdo a condiciones edafo-climático-culturales.

Tabla 15. Umbrales de K intercambiable

Denominación	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
K ⁺ (cmolc kg ⁻¹)	<0,1	0,1 - 0,3	0,3 - 0,6	0,6 - 1,2	>1,2

Fuente: INTA, 1989.

En las Figuras 22 y 23 se presenta ejemplos de interpretación del sistema SEPIA. Se puede observar que con concentraciones de 3 cmol kg⁻¹ (umbral mayor al presentado en la Tabla 15 se obtiene un valor óptimo. Asimismo, cuando la concentración disminuye se observa que, aunque los valores sean suficientes (Tabla 15) el sistema arroja un valor de 0,4, por debajo del óptimo. Por lo tanto, el sistema visualiza una pérdida de este nutriente y nos indica que alguna de las prácticas que estamos realizando tiene un efecto perjudicial en el suelo. Por lo tanto, no solo debemos realizar la interpretación con los valores de Tabla 15, sino que se debe analizar lo que pasa con este nutriente en el tiempo. Considerando también que el potasio del suelo se verá modificado por las entradas al sistema (fertilización, residuos de cosecha, enmiendas), y por las salidas mediante la absorción de K por los cultivos, entre otras (Aguado-Lara *et al.*, 2002).

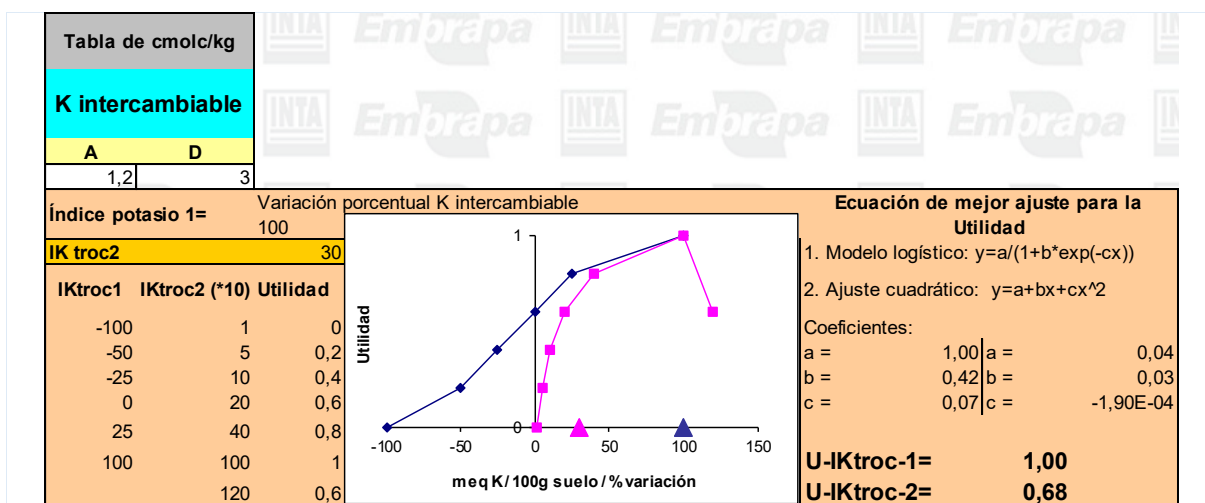


Figura 22. Interpretación de las concentraciones de K

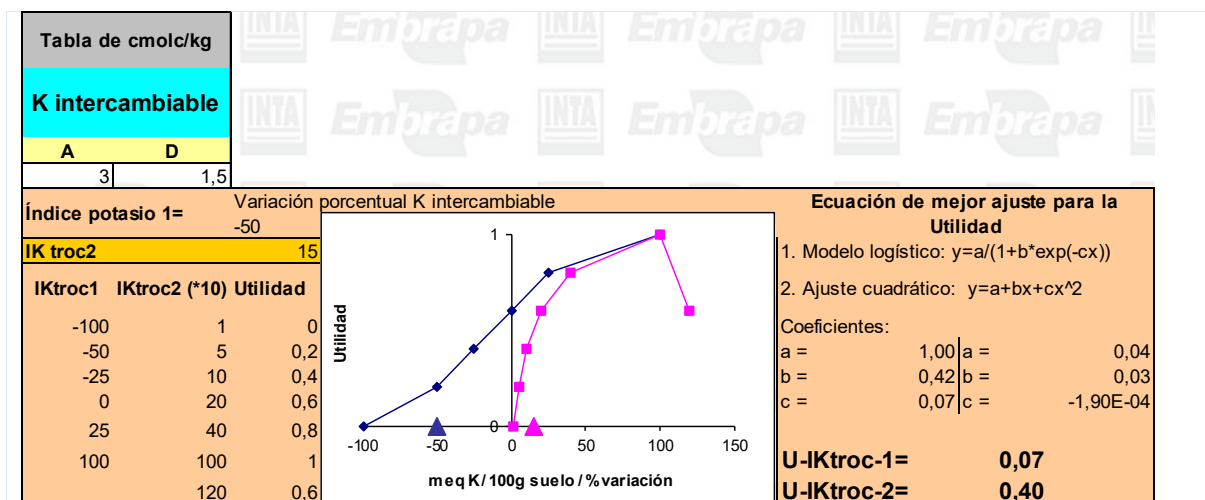


Figura 23. Interpretación de las concentraciones de K

Cabe destacar que las deficiencias de potasio no generan inmediatamente síntomas visibles, inicialmente sólo se presenta una reducción de la tasa de crecimiento (hambre oculta), luego una clorosis y eventualmente una necrosis. Los síntomas se observan principalmente en hojas maduras (Mengel & Kirkby, 2000).

II.33-34. Calcio-Magnesio intercambiables (Ca-Mg)

Los vegetales toman el calcio y el magnesio de la solución del suelo. Las formas solubles de estos elementos se encuentran en equilibrio con las intercambiables. La magnitud de ambas formas varía en función de lo absorbido por las plantas y de lo que se pierde por percolación (Pellegrini, 2018). La mayoría de los suelos inorgánicos contienen niveles altos de Ca^{2+} en la solución del suelo y en sus sitios de intercambio. Generalmente su concentración en la solución del suelo es 10 veces más elevada que la de K, sin embargo, su tasa de absorción es menor, esto se debe principalmente a que el calcio es absorbido sólo por las puntas jóvenes de la raíz (Mengel & Kirkby, 2000).

El calcio es el catión predominante en la CIC. En la Tabla 16 se presenta su clasificación en función de la concentración en el suelo. Con valores de 15 cmol kg^{-1} , se obtiene en el sistema un valor ideal de 1 (Figura 24) por encima o por debajo de esta concentración el indicador se aleja del ideal.

Tabla 16. Ca intercambiable (cmol kg^{-1})

	Muy bajo	Bajo	medio	Alto	Muy alto
Ca	<0,2	2-5	5-10	10-20	>20

Fuente: Pellegrini, 2018.

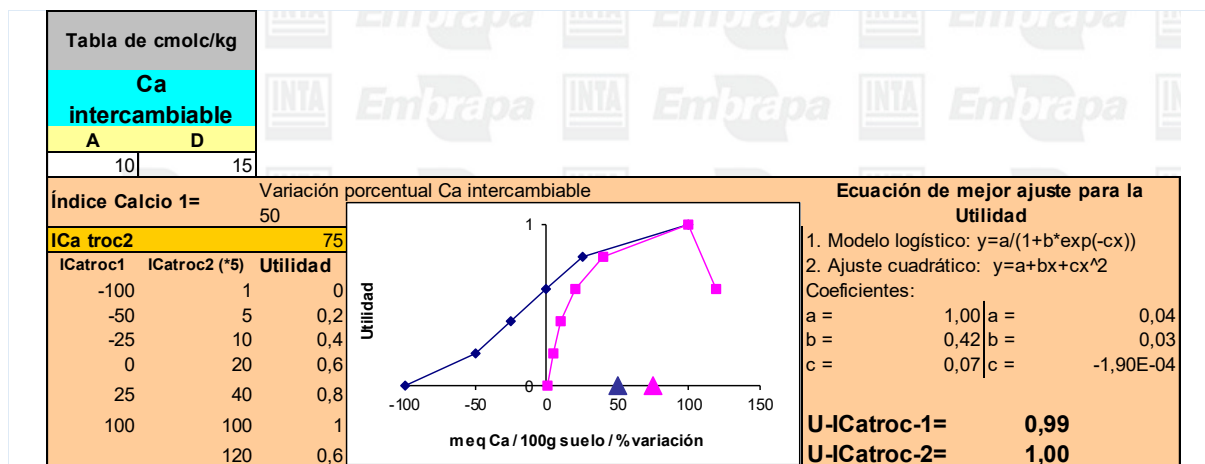


Figura 24. Interpretación de las concentraciones de Ca

El Ca^{2+} intercambiable, además de ser un elemento esencial en la nutrición de las plantas, es muy importante en el suelo ya que promueve la floculación de los coloides, mejorando la estructura y la estabilidad de los agregados (Mengel & Kirkby, 2000). Cabe destacar, que la factibilidad de dispersión del suelo estará en función del catión saturante (el que se presenta en mayor proporción) presentando el siguiente orden: $\text{Na}^+ > \text{K}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$. Sin embargo, el efecto del magnesio puede variar y depende de diversos factores (Porta *et al.*, 2003).

Respecto al Mg^{2+} , su distribución en el suelo puede considerarse similar a la del potasio, y se divide al igual que este elemento en formas no intercambiables, intercambiables (Mgi) y solubles (Mgs). El Mgi representa el 5% del Mg total y junto con el soluble es la fracción de mayor importancia en el suministro para las plantas y es absorbido como ion Mg^{2+} . Generalmente constituye del 4-20% de la CIC, siendo así menor que el Ca pero mayor que el K (Mengel & Kirkby, 2000).

En la Tabla 17 se presentan los rangos de Mg en el suelo con su correspondiente interpretación. En la misma se puede observar que con concentraciones superiores a 3 cmol kg^{-1} la concentración en el suelo se clasifica como media a alta. Asimismo, cuando observamos el comportamiento en el SEPIA obtenemos con valores de 4 cmol kg^{-1} valores clasificados como óptimos en su interpretación (Figura 25).

Tabla 17. Mg intercambiable (cmol kg⁻¹)

	Muy bajo	Bajo	medio	Alto	Muy alto
Mg	<0,3	0,3 - 1	1 - 3	3 - 8	>8

Fuente: Pellegrini, 2018.

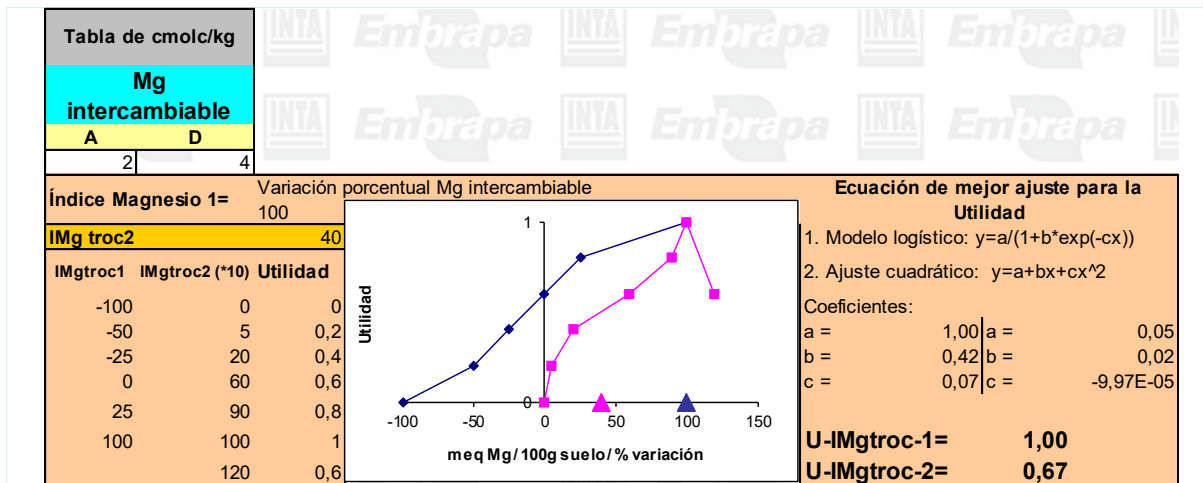


Figura 25. Interpretación de las concentraciones de Mg

Cabe destacar para ambos elementos (Ca y Mg) que los procesos de meteorización de los minerales, la incorporación de enmiendas inorgánicas (dolomita, caliza) y orgánicas, y la fertilización, producen liberación de estos nutrientes hacia la solución del suelo, que entran en equilibrio con las formas intercambiables y pueden ser absorbidos por las plantas, lixiviados y/o ser usados por los microorganismos del suelo (Pellegrini, 2018).

II.35. Conductividad eléctrica (CE)-salinidad

La salinidad puede afectar diferentes procesos metabólicos de los cultivos, pero no todos responden de la misma manera, así hay especies más tolerantes que otras. Al respecto en la Tabla 18 se presentan diferentes rangos de salinidad y respuesta de los cultivos. En general se puede observar que a partir de 4 dS/m la mayoría de los cultivos serán afectados en su desarrollo y rendimiento.

Tabla 18. Respuesta de los cultivos a la salinidad

Salinidad-CE (dS/m)	Respuesta de los cultivos
0 a 2	Efectos de la salinidad despreciables
2 a 4	Rendimiento de los cultivos muy sensibles pueden afectarse
4 a 8	Rendimientos de muchos cultivos son afectados
8 a 16	Solo los cultivos tolerantes rinden satisfactoriamente
>16	Solo unos pocos cultivos muy tolerantes rinden satisfactoriamente

Fuente (Bernstein, 1970 extraído de Mengel & Kirkby, 2000).

En la Tabla 19 se presentan las CE óptimas para algunas especies hortícolas y frutícolas. En la misma se puede observar que cada cultivo tiene un valor óptimo a partir del cual el rendimiento se ve afectado. Asimismo, el umbral de tolerancia a la salinidad se modificará también de acuerdo al estado fenológico del cultivo (Grattan & Grieve, 1999).

Tabla 19. Niveles óptimos de CE para diferentes especies

Especie	CE óptima	% DR
Limonero	1,0	
Naranja	1,7	15,9
Peral	1,0	
Fresa	1,0	33,3
Tomate	2,5	9,9
Pepino	2,5	13,0
Espinaca	2,0	7,6
Col	1,8	9,7
Batata	1,5	11,0
Pimiento	1,5	14,1
Lechuga	1,3	13,0
Zanahoria	1,0	14,1

CE (dS/m. en el extracto de saturación) - % DR. Porcentaje de disminución de rendimiento por cada unidad de CE que aumenta por encima del nivel óptimo. Fuente: Porta *et al.*, 2003.

En la Figura 26 se presenta un ejemplo en donde el valor final de CE es de 2,5 dS/m. Se puede observar que el SEPIA da un valor de 0,6 un poco más bajo del óptimo (0,7). Para interpretar este resultado debemos referirnos al cultivo que tenemos implantado y observar la Tabla 19. Por ejemplo, si el cultivo fuese lechuga el rendimiento se verá disminuido con estos valores de CE, pero sin embargo si el cultivo es tomate el rendimiento no se verá afectado y la CE será adecuada para el crecimiento de este cultivo.

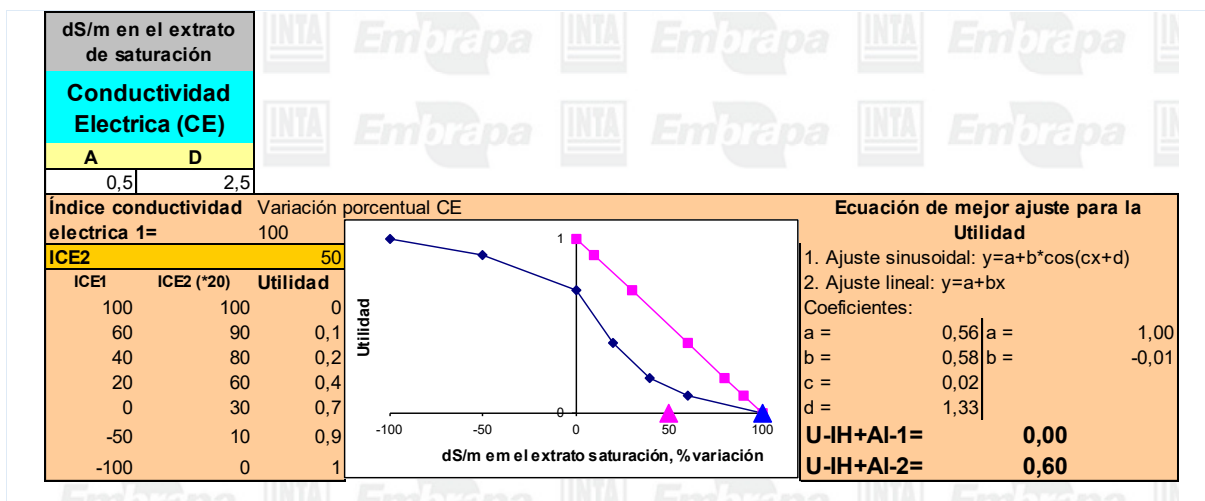


Figura 26. Indicador CE (dS/m)

Además de las características de la especie y las tolerancias relativas hay que considerar que la respuesta a la salinidad dependerá también del estado fenológico (las fases de germinación y crecimiento son más sensibles), de las condiciones ambientales (plantas cultivadas en condiciones frescas y húmedas o durante épocas no calurosas serán más tolerantes) y de las prácticas de manejo (Cadahia, 2005).

Respecto a las prácticas de manejo se puede mencionar como ejemplo la región del Gran la Plata en donde la aplicación en exceso de fertilizantes (en base a recetas preestablecidas) y la aplicación de enmiendas orgánicas e inorgánicas sin control, han conducido luego de varios años de producción bajo cubierta, a la salinización de los suelos (Cuellas, 2017).

En la Figura 27 se observa como síntoma efloriscencia blanquecina alrededor de la cinta de goteo (en suelo bajo cubierta), en un suelo afectado-degradado (sales, sodio) de la región hortícola del Gran La Plata (periurbano del AMBA).



Figura 27. Eflorescencia blanquecina en el suelo. Foto: Marisol Cuellas

II.36. Nitrógeno total (Nt)

Las cantidades de N presentes en el suelo dependen de las condiciones climáticas, la vegetación, la actividad microbiana, la topografía, el material parental, la actividad del hombre y el tiempo (Pellegrini, 2018). El N que está inmediatamente disponible para los cultivos es el amonio y el nitrato, estas fracciones representan sólo el 2 % del N total, el resto del N del suelo se encuentra en forma orgánica (MO del suelo) y debe mineralizarse para estar en forma inorgánica y disponible para los cultivos (Rimski-Karsokov & Alvarez, 2016). La forma en que ocurre la translocación de la fracción inorgánica del N, dentro de la planta luego de la absorción, dependerá del metabolismo radicular y de la fuente de N. Así el amonio NH_4^+ absorbido es asimilado en el tejido radicular y redistribuido como aminoácido, y el NO_3^- se puede translocar inalterado, pero dependerá del potencial de nitratos en las raíces (Mengel & Kirkby, 2000).

En la Tabla 20 se presenta una escala orientativa de clasificación del contenido de N total (%) en el suelo. Se recuerda que la determinación de este parámetro es una medida de capacidad y no de intensidad (inmediatamente disponible en el suelo). Por lo tanto, esta tabla es sólo orientativa.

En general la determinación del Nt se recomienda frente a la de los nitratos, debido a que para su evaluación hay que tener en consideración los siguientes parámetros: variabilidad en profundidad por lixiviar con facilidad, y acondicionamiento de la muestra para su transporte hasta el laboratorio (Pellegrini, 2018).

Tabla 20. Rangos de Nt (%) en el suelo

Interpretación	Rango
Muy deficiente	<0,075
Deficiente	0,075 a 0,12
moderadamente deficiente	0,125 a 0,149
moderadamente provisto	0,15-0,19
Bien provisto	0,2-0,3
Muy bien provisto	>0,3

Fuente: Pellegrini, 2018.

II.37. Relación carbono/nitrógeno (C/N)

La relación de carbono/nitrógeno (C: N) es una relación entre el contenido de carbono y de nitrógeno. Esta relación C: N puede afectar el metabolismo de los microorganismos y así la descomposición de los rastrojos, la cobertura del suelo y el ciclo de nutrientes (predominantemente nitrógeno) y su disponibilidad para los cultivos. Los microorganismos del suelo, llevan adelante la gran mayoría de las reacciones físicas, químicas y biológicas, para esto requieren un cierto nivel de carbono y de nitrógeno, si esos niveles son muy altos o muy bajos este metabolismo no funcionará adecuadamente. En general se establece una relación C/N de 10, es la más conveniente, por encima tiende a ocurrir la inmovilización del N por parte de los microorganismos del suelo, por debajo tiende a la mineralización neta o aparente del N.

En la Tabla 21 se presentan relaciones de C/N, con su correspondiente interpretación de lo que sucederá en el suelo en función del aumento o disminución de la misma.

Tabla 21. Relación Carbono/Nitrógeno

C/N	Nivel	Interpretación
Menor de 10	baja	La MO da un buen suministro de nitrógeno, fósforo y azufre, disponibles para las plantas y es propia de climas cálidos en suelos aireados
Entre 10-12	media	Suministro normal de nutrientes por descomposición de la MO
Mayor 12	alta	El aporte por descomposición de la MO es lento, debido al clima frío, suelos ácidos, encharcamientos, etc.

Fuente: <https://www.slideshare.net/joguitopar/interpretacion-de-un-analisis-de-suelos-78466341>

En la Tabla 22 se ofrece como guía algunas relaciones C/N de diferentes componentes que se pueden incorporar al suelo para distintos usos. Teóricamente, la relación C/N 25-35 es la más adecuada.

Tabla 22. Relaciones C/N de diferentes materiales

Material	Relacion C/N	Material	Relación C/N
Purines frescos	5/1	Estiércol vacuno solo	15/1 - 20/1
Gallinaza pura	7/1 - 12/1	Torba de bovino	40/1 - 60/1
Gallinaza con cama	18/1	Contenido panza bovino	20/1 - 30/1
Estiércol porcino	10/1 - 16/1	Estiércol caballo fresco	18/1 - 25/1
Estiércol vacuno c/paja	20/1 - 30/1	Estiércol de caballo seco	60/1
Estiércol ovino-caprino	32/1	Estiércol humano	15/1 - 20/1
Estiércol Ovino	11/1 - 22/1	Estiércol almacenado 3 meses	15/1 - 20/1
Estiércol oveja-caballo	20/1 - 30/1		
Hojas de frijol	27/1	Restos de hortalizas	37/1
Restos de podas	44/1	Desperdicios de cocina	15/1 - 25/1
Hierbas frescas	17/1	Restos de lechugas	14/1
Poda de naranjo	27/1	Restos mezcla hortícola	15/1
Hierba fresca legumin.	12/1	Caña fresca de maíz	52/1
Abono verde	10/1 - 15/1	Caña seca de maíz	150/1
Césped fresco	14/1	Restos de frutas	40/1 - 80/1
Mezclas gramíneas	10/1	Restos de lechugas	14/1
Mezcla gramíneas floración	20/1	Alfalfa verde	10/1 - 15/1
Mezcla gramíneas maduras	50/1	Alfalfa seca	25/1
Heno	21/1	Cáscara de manzana	48/1
Biomasa general	20/1 - 90/1	Ramas de poda primaveral finas	25/1 - 40/1
		Ramas de poda otoñal	30/1 - 80/1
Crotalaria	27/1	Turbas	30/1 - 100/1
Mazorca de maíz	117/1	Sarmiento de vid	70/1
Basura urbana fresca	61/1	Papel	150/1 - 200/1
Orines	1/1	Mosto	16/1
Residuos de pesca	4/1	Harina de huesos	8/1 - 20/1
Harina de pescado	4/1 - 5/1	Harina sangre	3/1 - 10/1
Restos cul. champiñon	30/1 - 40/1	Papel periódico	400/1
Fangos digeridos	15/1 - 70/1	Fangos crudos	6/1 - 30/1

Tabla 22. Relaciones C/N de diferentes materiales (cont.)

Material	Relacion C/N	Material	Relación C/N
Lodos residuales	11/1	Fracción sólida de purines	9/1
Semillas oleaginosas	3/1 - 15/1	Algas	19/1
Orujo de uva	15/1	Desechos cervecera	15/1
Pozos de café	20/1	Aguja de pino fresca	30/1
Frijoles o porotos	40/1	Aguja de pino seca	150/1
Peladura de papa	25/1		
Pulpa de café	29/1	Cascarilla de arroz	66/1 - 95/1
Hojas de café	38/1	Cáscara de café	8/1

Fuente: <https://www.slideshare.net/rayo2882/relacion-carbono-nitrogeno-en-compostas>

II.38. Bases totales

El indicador bases totales es la suma de Ca, Mg, Na y K (meq/100 g o cmol carga/kg). En la Tabla 23 se presenta una clasificación de acuerdo a diferentes rangos.

Tabla 23. Clasificación de Bases totales de acuerdo a rangos

Clase	Rango	Denominación
1	Mayor a 20	Muy alto
2	15 - 20	Alto
3	10 - 15	Moderadamente alto
4	5 - 10	Moderadamente bajo
5	3 - 5	Bajo
6	Menor a 3	Muy bajo

Fuente: Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales. IICA, Montevideo: MGAP, BM, GEF, Proyecto de Producción Responsable, 2007.

II.39. Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Los componentes del complejo de cambio son todos los posibles adsorbentes presentes en el suelo: compuestos minerales y orgánicos capaces de desarrollar carga eléctrica. De esta manera, la CIC de un suelo variará con los horizontes, en cada uno de ellos dependerá del contenido y tipo de minerales de arcilla y de componentes orgánicos (Porta *et al.*, 2003).

En la Tabla 24 se presenta algunos valores orientativos de la CIC de los diferentes componentes del suelo. Como se puede observar en la misma, aquellos suelos con mayor contenido de MO y arcilla tendrá una CIC más elevada.

Tabla 24. Valores de CIC en diferentes componentes del suelo

Componente	CIC (cmol/kg)
arena	0
caolinita	1-10
illita	10-40
limo	escasa
materia orgánica	100-300

Fuente: adaptada de Porta *et al.*, 2003.

La CIC es un índice de fertilidad del suelo, valores de 8-10 (meq/100 g) suelen considerarse bajos y son los mínimos aceptables para un horizonte AP. En la Tabla 25 se presentan valores de clasificación de la CIC (meq/100 o cmol/kg) extraída con acetato de amonio (pH 7, 1N), en el suelo.

Tabla 25. Clasificación de la CIC en el suelo

CIC valores meq 100-1	Clasificación
5	Muy bajo
5-10	bajo
10-17	moderada
17-25	alta
mayor a 25	muy alta

Fuente: Cuellas, 2020 inédito.

II.40. Volumen de bases (V)

El porcentaje de saturación de base se calcula a partir de los valores de los cationes básicos, dividiendo los mili-equivalentes de cada uno por el CIC. Se define como la disponibilidad relativa de cada uno de estos cationes.

Se expresa en la siguiente fórmula:

$$V = (Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+} + Na^{+} / CIC) * 100$$

II.41. Erosión del suelo (Potencial de erosión: % área)

Para este indicador se debe considerar dos parámetros:

- *Tipo de erosión:* laminar, en surcos o cárcavas.
- *Tendencia de ocurrencia:* evaluar la tendencia en el tiempo en relación al evento, es decir, si aumentó, disminuyó o permaneció inalterada.

Se expresa en porcentaje del suelo total del establecimiento (Figura 28).

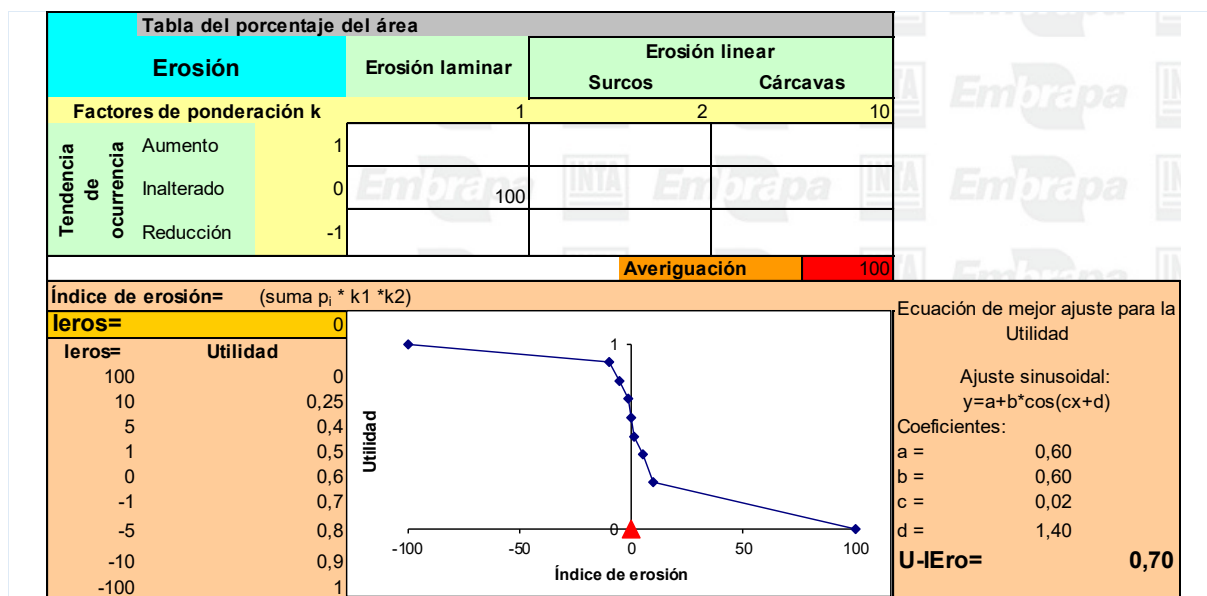


Figura 28. Indicador Erosión de suelos

Si se supone que la erosión fue "sin cambios" se completa 100 % en el casillero de tendencia de ocurrencia "Inalterado"

Bibliografía

- Aguado-Lara, G., Etchevers-Barra, J., Hidalgo-Moreno, C., Galvis-Spínola, A. & Aguirre-Gómez, A. (2002). Dinámica del potasio en suelos agrícolas. *Agrociencia*, 36 (1), 11-21.
- Alconada, M. (2020). Suelos salinos y sódicos. En: M. Alconada & J. Lanfranco. *El suelo en el paisaje. Parte II Condiciones de Abastecimiento*. (p. 74-143). Editorial Universidad Nacional de La Plata.
- Andrade, M. & Martínez, M.E. (2014). *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen*. (3.ª ed.). Universidad de la Rioja. Servicio de publicaciones.
- Balemi, J. & Negisho, K. (2012). Management of soil phosphorus and plant adaptation mechanisms to phosphorus stress for sustainable crop production: a review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 12(3), 547-561.
- Cadahia, L.C. (2005). *Fertirrigación: Cultivos hortícolas y ornamentales*. (3.ª ed.). Mundi Prensa.
- Conti, M.E. (2002). *Dinámica de la liberación y fijación de potasio en el suelo*. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/C2645DDD711C34D303257967007D6ED5/\\$FILE/AA%204.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/C2645DDD711C34D303257967007D6ED5/$FILE/AA%204.pdf).
- Cuellas, M. (2017). Horticultura periurbana, análisis de la fertilidad de los suelos en invernaderos. *Chilean Journal of Agriculture and Animal Science*, 33(2), 163-173. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902017005000502>
- Cruz, A., Etchevers Barra, J., del Castillo, R.F. & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13(2), 90-97.
- Dumanski, J., Gameda, S. & Pieri, C. (1998). *Indicators of land quality and sustainable land management*. Washington DC. The World Bank,
- García, F., Picone, L.I. & Berardo, A. (2006). Fósforo. En: H.E. Echeverría & F.O. García (Eds). *Fertilidad de los suelos y fertilización de cultivos*. (p. 99-121). Ediciones INTA.
- García, F., Ciampitti, I.A., Rubio, G. & Picone, L. (2009). La fertilización fosfatada en la Argentina: Actualidad, Manejo y Perspectivas. En: *Jornadas Nacionales Sistemas productivos sustentables: fósforo, nitrógeno y cultivos de cobertura*. AACs, Bahía Blanca, 10 y 11 de agosto de 2009.
- Grattan, S.R. & Grive, C. M. (1999). Salinity -mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, 78, 127-157.
- Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F. & Schuman, G.E. (1997). Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. *Soil Science Society of America Journal*, 61, 4-10.
- Labrador Moreno, J. (1996). *La materia orgánica en los agroecosistemas*. Mundi Prensa.
- Mengel, K. & Kirkby, E.A. (2000). *Principios de nutrición vegetal*. (4.ª ed.) Instituto Internacional de la Potasa.
- Michelena, R. (1989) *Degradación de los suelos en el norte de la Región Pampeana*. Publicación Técnica n.º 6. INTA. Proyecto de Agricultura Conservacionista.
- Pellegrini, A. (2018). Macronutrientes del suelo. En: M. Alconada, J. Lanfranco & A. Pellegrini. *Suelo en el paisaje. Parte I: Condiciones de dotación*. (p. 103-141). Editorial Universidad Nacional de La Plata.
- Porta, J., López Acevedo, M. & Roquero, C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. (3.ª ed.). Mundi Prensa.
- Rimsky-Karsokov, H. & Alvarez, K. (2016). Nitrógeno. En: K. Álvarez & H. Rimsky-Karsokov. *Manejo de la fertilidad del suelo en planteos orgánicos*. (p. 70-85). Editorial Facultad de agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Rodrigues, G.S. & Moreira, A. (Coords.) (2007). *Manual de evaluación de impacto ambiental de actividades rurales*. IICA.PROCISUR-EMBRAPA. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7800>
- SQI-Soil Quality Institute. (1996). *Indicators for Soil Quality Evaluation*. USDA Natural Resources Conservation Service. Prepared by the National Soil Survey Center in cooperation with The Soil Quality Institute, NRCS, USDA, and the National Soil Tilth Laboratory, Agricultural Research Service. USA.
- Wilson, M.G., Quintero, C.E., Boschetti, N.G., Benavidez, R.A. & Mancuso, W.A. (2000). Evaluación de atributos del suelo para su utilización como indicadores de calidad y sustentabilidad en Entre Ríos. *Revista Facultad de Agronomía*, 20(1), 23-30.

III. Dimensión Valores socioculturales

La unidad de relevamiento de la información es la Explotación Agropecuaria (EAP). Se define a la EAP como la "unidad de organización de la producción, con una superficie no menor a 500 m² dentro de los límites de una provincia que, independientemente del número de parcelas (terrenos no contiguos) que la integren, produce bienes agrícolas, pecuarios o forestales destinados al mercado. Tiene una dirección que asume la gestión y los riesgos de la actividad productiva: el productor utiliza los mismos medios de producción de uso durable y parte de la misma mano de obra de todas las parcelas que la integran". (INDEC, 2019).

Los indicadores comprendidos en esta dimensión son los siguientes:

42. Acceso a la educación (capacitación).
43. Acceso a los servicios básicos.
44. Confort y equipamiento del hogar.
45. Conservación del patrimonio histórico, artístico y arqueológico.
46. Calidad del empleo.
47. Seguridad y salud ocupacional.
48. Oportunidad de empleo local calificado.

III.42. Acceso a la educación

Este indicador busca determinar la oportunidad y posibilidad que tienen las personas que viven y/o trabajan en el predio analizado de acceder a la educación.

Cada fila se completa con el número total de personas, por tipo (responsable/administrador/a, familiares del administrador/a, empleados/das permanentes y temporarios, medieros, etc.) que viven y/o trabajan en el predio.

Las columnas antes (A) y después (D) se completan con la cantidad de personas que tuvieron o tienen acceso a la educación y capacitación de acuerdo a los tipos de instrucción: cursos cortos, especialización y educación formal.

El período comprendido para el relevamiento de esta información corresponde a 12 meses anteriores a la evaluación, considerando todas las personas que viven/vivieron y /o trabajan/trabajaron en el predio, y que perciban o hayan percibido remuneración.

El tipo de persona que vive y/o trabaja en el predio se define de la siguiente manera:

- **Responsable/administrador/a:** persona que tuvo a su cargo la dirección de la EAP y ejerce funciones de gestión. En el caso de que un productor/a cuente con la ayuda de otra persona (ej. administrador/a) el número de personas responsables sería dos. El/la Productor/a es la persona que asume la responsabilidad de tomar decisiones acerca de qué, cómo y cuándo producir en esa EAP. Puede trabajar de manera directa en el predio, efectuando tareas agropecuarias, o indirectamente, a través de otros (ej. capataz/administrador/a) que asumen la responsabilidad de las tareas.
- **Familiares del responsable/administrador/a:** personas con vínculos familiares con el responsable/administrador/a que pueden vivir y/o trabajar en el predio.
- **Empleados/as permanentes:** personas que trabajan o han trabajado en o para la EAP durante el período de referencia con una regularidad diaria durante 6 meses o más, sean continuos o alternados (Censo Nacional Agropecuario, 2002).

- **Familiares del empleado/a permanente:** personas con vínculos familiares con el/la empleado/a permanente.
- **Medieros/as y empleados/as temporarios/as:** mediero/a es aquel trabajador que mediante un contrato con el productor realiza todas las tareas repartiéndose los beneficios de la producción en porcentajes variables. En tanto que se considera como empleados/as temporarios/as a toda persona que trabaja en o para la EAP en forma temporaria, por un período menor a 6 meses, ya sea con regularidad diaria, mensual u otra (Censo Nacional Agropecuario, 2002).
- **Familiares de los medieros/as y/o empleados/as temporarios/as:** personas con vínculos familiares con los/las medieros/as y/o empleados/as temporarios/as que viven y/o trabajan en el predio.

Los tipos de capacitación/instrucción a identificar se definen de la siguiente forma:

- **Cursos de corta duración en temáticas específicas,** con una duración de hasta 20 horas (por ejemplo, cursos sobre técnicas: manejo de maquinaria, manejo de elementos de seguridad personal, poda, etc). Se refieren a cursos brindados a nivel local (predio, otros predios y comunidad local).
- **Especialización en temáticas específicas,** con una duración mayor a las 20 horas (por ej. cursos sobre alguna temática: alambrado, apicultura, horticultura, floricultura).
- **Educación formal,** se define como el entrenamiento de larga duración que hace referencia a la educación formal (primaria, secundaria, terciaria/universitaria).

El sistema pondera con mayor valor los casos en los que las personas cuentan con cursos de especialización en temáticas específicas y a los de educación formal. Para cada tipo de persona se puede consignar más de un tipo de nivel de instrucción, por ejemplo, si cuenta con educación formal y además con especialización de larga duración (Figura 29).

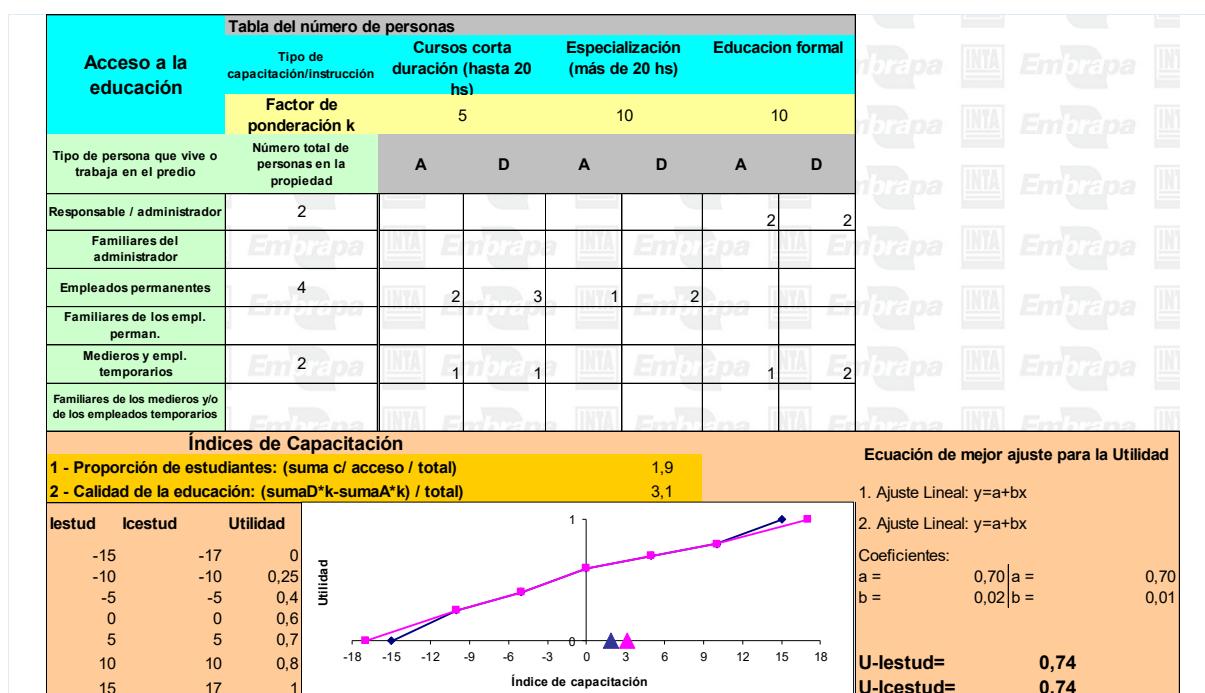


Figura 29. Acceso a la educación

En caso que la persona haya dejado inconcluso algún tipo de capacitación/instrucción, se debe indagar las razones de tal decisión. Si el estudio no se finalizó por problemas económicos, escasez de tiempo, falta de transporte, etc., se considera que la persona no tiene acceso a la educación y la celda no se completa. Por el contrario, si las razones son particulares (la capacitación no cumplía las expectativas, desánimo, etc.), la celda se debe completar, ya que se considera que la persona tiene acceso a la educación.

III.43. Acceso a los servicios básicos

El acceso a los diferentes servicios básicos es evaluado para los distintos tipos de personas que viven y/o trabajan en el predio (responsable/administrador/a, empleados/das permanentes, medieros/ras y empleados/das temporarios).

A continuación, se brindan definiciones de algunos de los servicios comprendidos en la matriz de análisis y que se muestran en la Figura 30.

- **Agua potable:** se entiende la definición utilizada en el Código Alimentario Argentino en el Art N° 982: "Con las denominaciones de Agua potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente. El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios". El agua para ser considerada potable debe cumplir con una serie de características físicas, químicas y microbiológicas³⁰.
- **Alumbrado eléctrico** se refiere al servicio de energía eléctrica por red, grupo electrógeno o cargador de batería (energía solar, eólica).
- **Desagüe cloacal** se entiende la "recolección y alejamiento de las aguas servidas por medio de un servicio centralizado que elimina la posibilidad de que éstas contaminen los suelos, los cursos de agua y/o las napas subterráneas en el área cubierta por el servicio" (INDEC, 2012).
- El acceso al **gas** no distingue si el mismo se consigue a través de un tendido de red o de otro tipo de acceso (garrafa, etc.), sólo se consulta si la persona cuenta o no con acceso al mismo para uso doméstico (cocina, calefacción, etc.).
- **Recolección de residuos domésticos**, se refiere a los residuos que provienen generalmente de actividades domésticas. Estos se componen de residuos orgánicos (alimentos, excedentes de comida, entre otros.), cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales. Se pondera el indicador considerando si el establecimiento cuenta con servicio de recolección a cargo del Municipio.
- **Teléfono:** se evalúa la tenencia de telefonía fija/móvil.
- **Transporte público** se considera el acceso a servicio de transporte colectivo de personas (tren, ómnibus, taxis/remises) con habilitación municipal/regional.
- **Centros de salud** refiere a si las personas que residen en el establecimiento se encuentran en condiciones de acceder a alguna atención mínima en materia de salud (salas de emergencia, hospital, sanatorio, etc.).

³⁰Para conocer las características físicas, químicas y microbiológicas del agua potable consultar el Código Alimentario Argentino, artículo N° 982. http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XII.pdf

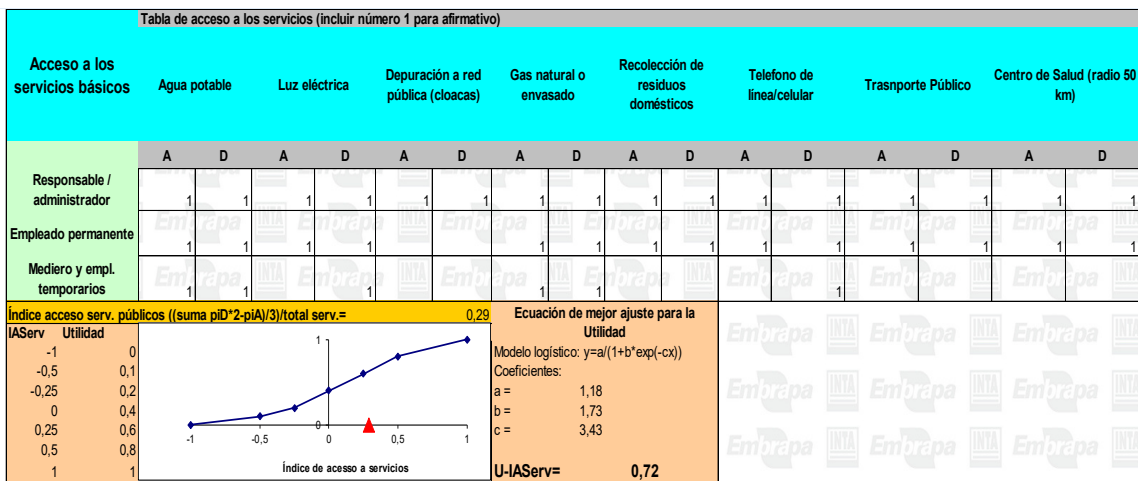


Figura 30. Acceso a los servicios básicos

Se debe consignar con el número 1 en los casos en los que el servicio está disponible para los distintos tipos de personas involucradas en el predio o dejar vacía la celda si el mismo no está presente. El sistema pondera con mejor desempeño a los predios donde las personas comprendidas tienen mayor acceso a estos servicios.

III.44. Confort y equipamiento del hogar

Con el indicador confort y equipamiento del hogar se evalúa los bienes con que cuentan las personas que viven y/o trabajan en la EAP y que influyen en su calidad de vida desde el punto de vista de la preservación de los alimentos (heladera, freezer), facilitadores de tareas cotidianas (cocina, lavarropas), equipos para comunicación (radio, televisor con cable, computadora, servicio de internet) y para transporte (bicicleta, automóvil/ciclomotor), tal como se muestra en la Figura 31.

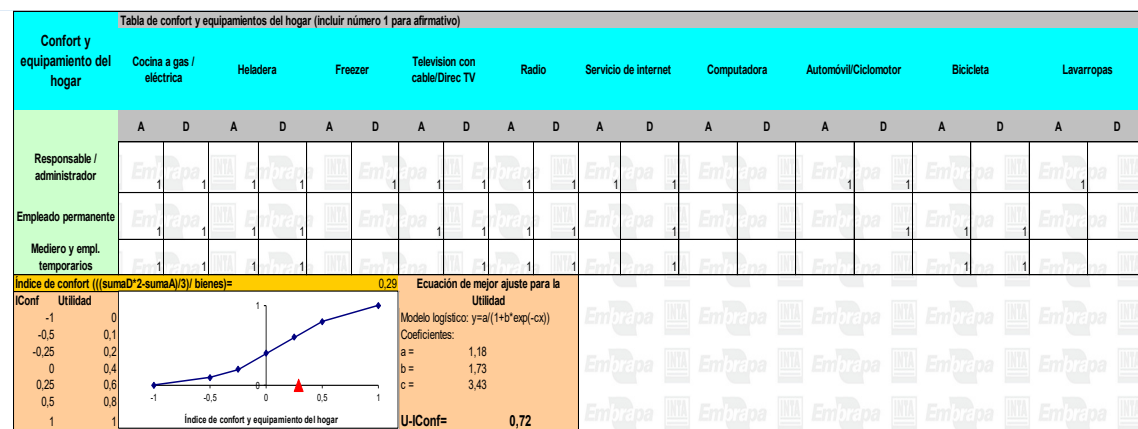


Figura 31. Confort y equipamiento del hogar

Se consigna con un número 1 cuando el servicio está disponible para los distintos tipos de personas y se deja vacío cuando ese servicio no está presente. No se incluye la categoría: familiares.

III.45. Conservación del patrimonio histórico, artístico, cultural y arqueológico

El indicador identifica la existencia del patrimonio histórico, artístico/cultural y arqueológico del ambiente en el que se inserta el predio analizado y que puede contribuir al propio bienestar de sus habitantes. Contempla tanto los bienes públicos como los de propiedad privada.

Una vez identificado algún tipo de patrimonio se evalúa según su estado de conservación de acuerdo a una escala en la que se ponderan con mayor puntaje de acuerdo a un gradiente de muy bueno a malo/no conservado. Esta última categoría debe ser utilizada también en los casos en los que las prácticas culturales (ej. festividades) ya no se continúan celebrando.

Escala utilizada para la evaluación:

- **Muy bueno:** se conserva en perfecto estado. Se celebran prácticas culturales y/o religiosas de las comunidades respetando las fechas festivas, tradiciones y costumbres.
- **Bueno:** se observa algún deterioro en el patrimonio considerado, pero sin estar muy afectadas sus propiedades físicas. Se celebran prácticas culturales y/o religiosas en forma regular.
- **Regular:** el patrimonio presenta signos de deterioro y degradación que ponen en riesgo su integridad y estabilidad. Se celebran prácticas culturales/religiosas en forma esporádica.
- **Malo/no conservado:** existencia de daños irreparables o no conservación de prácticas culturales (festividades, etc.).

En cuanto a los distintos tipos de patrimonio a identificar se presentan las siguientes definiciones:

- El **patrimonio histórico** incluye a los objetos, bienes, construcciones, entre otros, vinculados a acontecimientos históricos significativos (expresiones arquitectónicas, museos, lugares donde sucedieron hechos históricos).
- El **patrimonio artístico/cultural** hace referencia a los recursos culturales creados por una comunidad, considerados valiosos para las tradiciones y costumbres de sus habitantes (pinturas, esculturas, murales, festividades, etc.).
- El **patrimonio arqueológico** considera los bienes (muebles e inmuebles) que proporcionan información sobre los grupos socioculturales que habitaron la región desde épocas precolombinas hasta épocas históricas recientes.

En el sistema se indica la presencia de patrimonios (históricos, artísticos/culturales y arqueológicos) según el estado de conservación en el que se encuentren antes y después de la propuesta tecnológica (Figura 32).

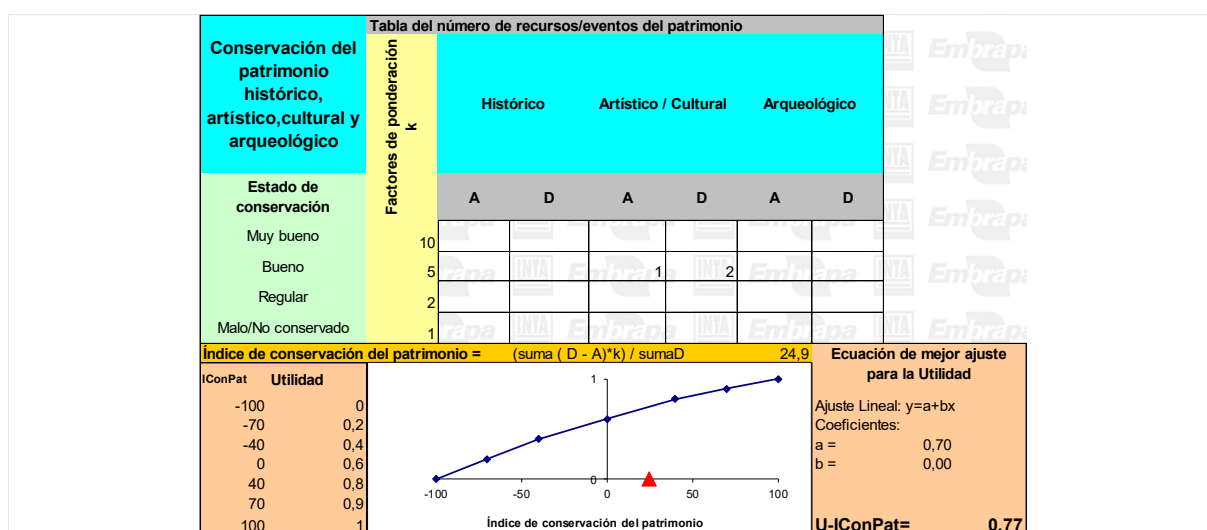


Figura 32. Conservación del patrimonio histórico, artístico, cultural y arqueológico

Se pondera con mayor porcentaje al patrimonio que cuenta con alto nivel de conservación.

III.46. Calidad del empleo

El indicador de calidad del empleo considera, para los trabajadores y el responsable y/o administrador, la condición de su salario y además releva el trabajo registrado en el sistema de seguridad social, como así también la opción de recibir prestación en vivienda y alimentación. Asimismo, evalúa si el trabajador recibe algún apoyo para la salud, transporte o educación. El relevamiento no incluye a familiares.

Las definiciones de las categorías contenidas en el cuadro son las siguientes:

- **Trabajo registrado:** el/la trabajador/a registrado/a tiene acceso a obra social, asignaciones familiares, aportes jubilatorios, cobertura en caso de accidentes de trabajo y seguro por desempleo.
- **Salario superior a un sueldo mínimo:** el/la trabajador/a percibe una remuneración mensual mayor al salario mínimo establecido legalmente para su categoría laboral (valor actualizado al momento del relevamiento).
- **Prestación de vivienda:** además de la remuneración se le proporciona al trabajador/a una vivienda habitable.
- **Prestación de alimentación:** además de la remuneración se le suministra alimentos adecuados y suficientes durante la jornada laboral.
- **Apoyo para transporte:** además de la remuneración se le brindan viáticos y/o movilidad para el traslado al trabajo y desde el trabajo.
- **Apoyo para educación:** además de la remuneración el/la trabajador/a tiene disponibilidad de tiempo para realizar actividades educativas durante el horario laboral.
- **Apoyo para salud:** además de la remuneración el/la trabajador/a recibe un beneficio extra para solventar asistencia médica aun contando con cobertura médica obligatoria (por ejemplo: contratación de un servicio de ambulancia de emergencias, de un plan médico de una categoría superior).

En la Figura 33 se detallan las categorías que se relevan en este indicador.

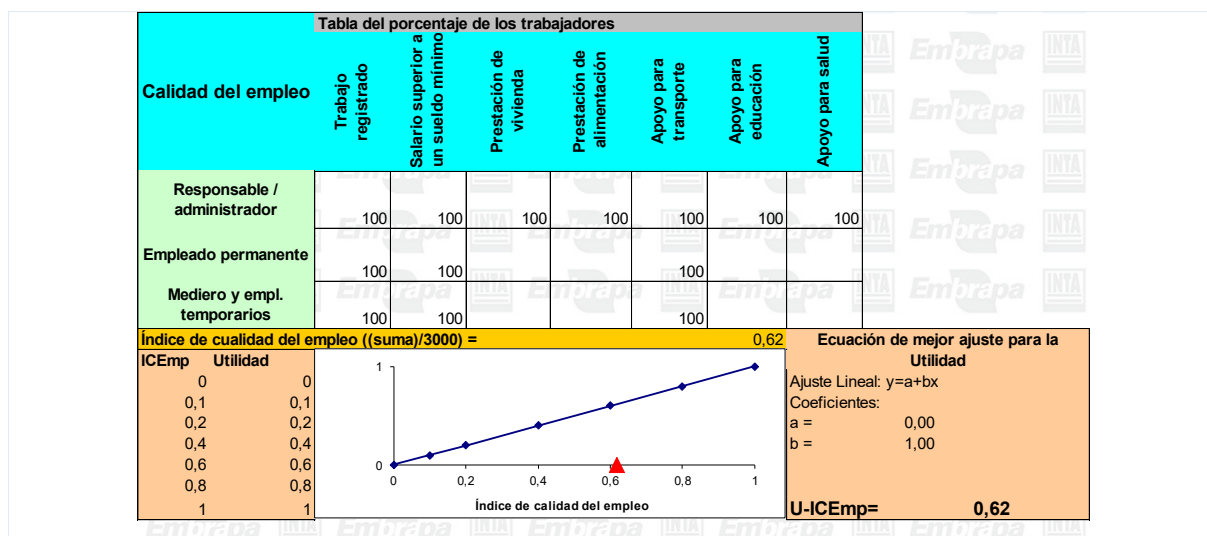


Figura 33. Calidad del empleo

En cada celda se debe especificar el porcentaje de trabajadores por tipo que reciben las prestaciones mencionadas.

III.47. Seguridad y salud ocupacional

Este indicador revela el número de personas expuestas a factores de riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) considera al sector agrario y ganadero junto al rubro construcción y minería, como unas de las actividades laborales con mayores riesgos³¹.

Entre los principales factores de riesgo en el sector agrario, se encuentran:

- **Productos Inflamables:** productos que pueden entrar en combustión.
- **Electricidad:** manejo de motores eléctricos con peligro de golpe de electricidad.
- **Ruido:** ruidos de la propia actividad que pueda afectar la capacidad auditiva.
- **Vibración:** trabajo con máquinas que puedan afectar el cuerpo humano.
- **Calor/frío:** trabajo al aire libre sujeto a variaciones climáticas: condiciones de trabajo con temperaturas elevadas o muy frías (cámaras frigoríficas, trabajos de poda y cosecha en verano en horario del mediodía).
- **Humedad:** excesiva exposición a condiciones ambientales adversas.
- **Agentes químicos:** contacto con productos químicos (fitosanitarios y fertilizantes, aerosoles, gases/vapores que pueden causar enfermedad profesional en caso de exposición prolongada sin protección).
- **Agentes biológicos:** contacto con organismos o vegetales capaces de causar enfermedad en el área laboral, tales como virus, bacterias, protozoarios, plantas o insectos infectados, uso de vacunas o cercanía con animales que pueden transmitir enfermedades como la toxoplasmosis.
- **Animales de porte:** riesgo de caída y rotura de huesos, golpes, cortes por uso o cercanía con animales de porte (ganado vacuno, equinos).
- **Maquinaria e implementos:** riesgo de cortes, golpes, pérdida de miembros por uso de maquinaria o implementos.

La Figura 34 muestra la cantidad de trabajadores expuestos a diversos factores de riesgo.

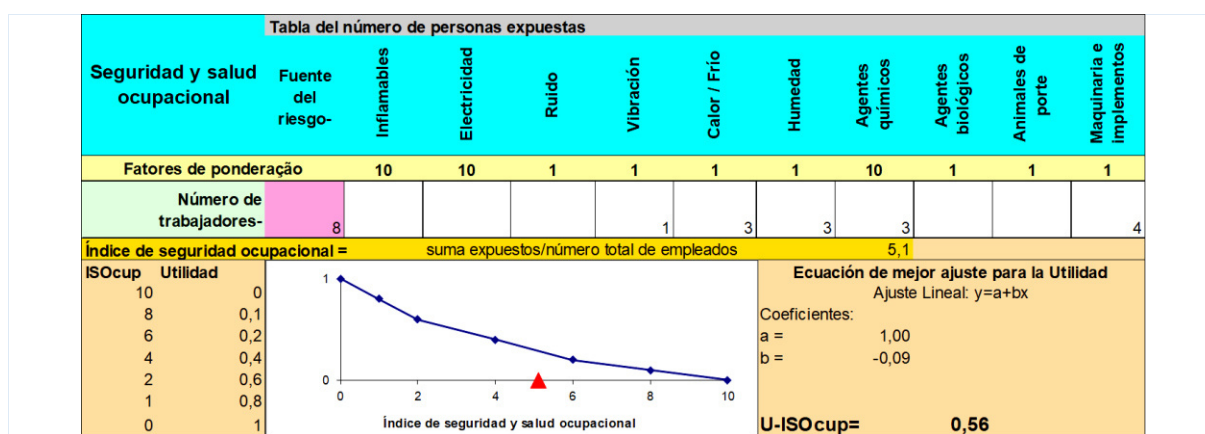


Figura 34. Seguridad y salud ocupacional

El número de trabajadores se copia de forma automática del Indicador “Acceso a la educación” (Capacitación). El responsable del predio indicará la cantidad de trabajadores que se encuentran expuestos a los distintos factores de riesgo mencionados.

³¹ La OIT reconoce el carácter particularmente peligroso del trabajo agrícola en su Convenio sobre la seguridad y la salud en la agricultura (núm. 184), adoptado en 2001. https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356566/lang-es/index.htm

III.48. Oportunidad de empleo local calificado

Con este indicador se busca determinar el lugar de residencia del trabajador/a según su clasificación dentro de las categorías de trabajo rural.

Aquí el/la responsable del predio debe indicar por cada tipo de trabajador/a (en cuanto a su calificación) el porcentaje de los que residen en el predio, en la localidad/partido y los que habitan en la provincia/otra provincia. La valoración total pondera de acuerdo a un gradiente de mayor a menor nivel de cercanía al predio, es decir que otorga más valor a los empleados/as que residen en el establecimiento y menor peso a los que residen más lejos del mismo.

En cuanto a la ubicación de la vivienda/residencia del trabajador/a se entiende lo siguiente:

- Predio: reside en el mismo predio analizado o en los alrededores hasta 5 km.
- Localidad/partido al que pertenece el predio.
- Provincia/otra provincia en la que se encuentra ubicado el establecimiento.

En cuanto a las categorías de tipo de calificación laboral se encuentran las siguientes definiciones:

- **Peón común:** persona que cumpliendo órdenes del responsable realiza tareas que no requieren conocimientos específicos (armado de ramas, carga y descarga de insumos, pintado y llenado de bandejas, siembra, elaboración de sustrato, acarreo de plantas, cosecha, mantenimiento general de los cultivos y/o animales, limpieza de maquinarias y herramientas, sereno, cocinero, etc.).
- **Peón especializado:** se consideran tareas de peón especializado todas aquellas que demanden conocimientos y prácticas superiores a las del peón común (operador de maquinaria, tractorista, alambrador, aplicación de agroquímicos, selección de árboles para poda, domador, ordeñador, curación de animales, etc.). Dentro de esta categoría también se considera a la persona que ejerce el cargo de responsable (si no cuenta con formación de técnico medio o superior).
- **Técnico medio:** persona que cuentan con título secundario con orientación agraria.
- **Técnico superior:** persona con estudios terciarios o universitarios (por ejemplo, técnico/a en horticultura, técnico/a de laboratorio, ingeniero/a agrónomo/a, médico/a veterinario/a, etc.).

A continuación, se presenta en la Figura 35 el indicador detallado.

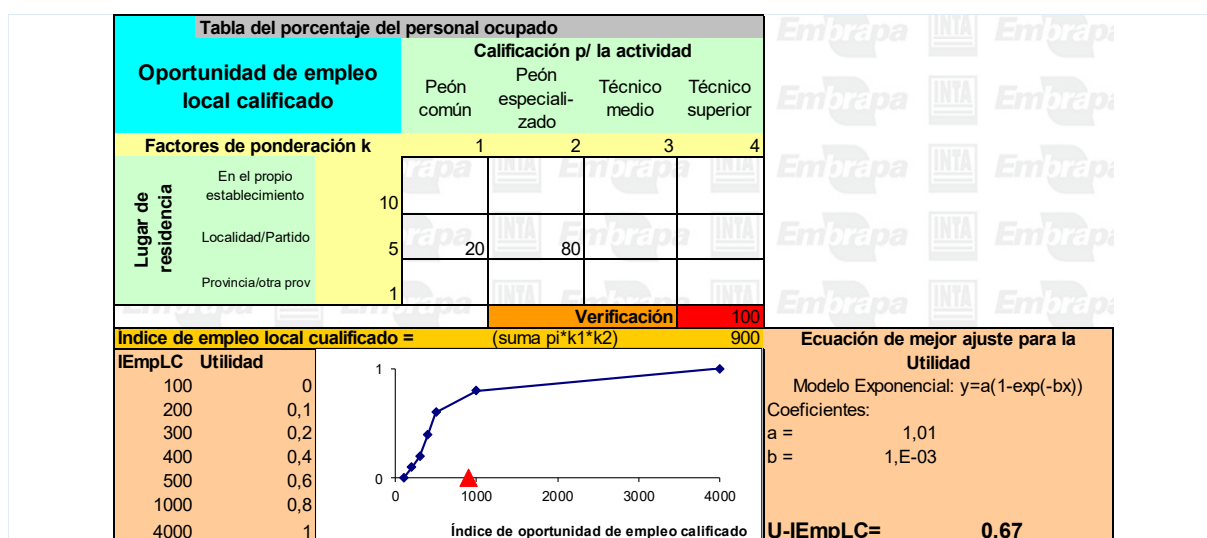


Figura 35. Oportunidad de empleo local calificado

El porcentaje total no puede superar el 100%, abarcando el lugar de residencia y la calificación de los trabajadores.

Bibliografía

- Código Alimentario Argentino. *Capítulo XII. Bebidas hídricas, agua y agua gasificada. Agua potable*. Art. N.º 982. http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XII.pdf
- INDEC (2019). *Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados preliminares*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_preliminares.pdf
- INDEC (2002). *Censo Nacional Agropecuario 2002*. Instituto Nacional de Estadística y Censos. https://sitioanterior.indec.gob.ar/cna_index.asp?_ga=2.254038792.1870355783.1569504475-1571460002.1533916950.
- INDEC (2012). *Censo Nacional de Población, hogares y viviendas 2010: Censo del Bicentenario. Resultados definitivos* (Serie B, n.º 2, v. 1). Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Organizacion Internacional del Trabajo. (2001). *C184. Convenio sobre la seguridad y la salud en la agricultura* (n.º 184). https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C184

IV. Dimensión Valores económicos

Esta dimensión abarca una serie de indicadores seleccionados para evaluar el desempeño económico de la explotación agropecuaria.

A continuación, se detallan los mismos:

49. Ingreso neto del establecimiento.
50. Diversidad de las fuentes de ingreso.
51. Distribución del ingreso.
52. Nivel de endeudamiento corriente.
53. Valor de la propiedad.
54. Calidad de hogares y viviendas.

IV.49. Ingreso neto del establecimiento

Se considera para este indicador únicamente el ingreso neto proveniente de la actividad principal del predio, es decir aquella que reporta los mayores ingresos respecto de otras actividades desarrolladas. Este indicador dependerá del tipo de producto, del canal y las modalidades de compra venta utilizadas y del mercado de destino.

La matriz considera dos tipos de parámetros:

a) Atributos de cambio:

Seguridad: se tiene garantía/certeza de que se va a vender el producto producido en un momento dado. Ej. cuando existe un acuerdo de compra venta. Será inseguro cuando existan problemas de colocación del producto en el mercado interno o externo. Ej. cuando existe variabilidad en el tipo de cambio que afecta la venta segura de los productos.

Estabilidad: el ingreso percibido se mantiene o no constante/uniforme en el tiempo, es decir, el valor del producto está determinado y no existen imprevistos grandes o variación importante en el año. Generalmente, en el caso de la horticultura las condiciones del mercado mayorista determinan las ventas y, por consiguiente, provocan ingresos inestables para el productor.

Monto: valor monetario del ingreso percibido por el productor. Variabilidad del mismo.

b) Tendencia de ocurrencia:

Aumento se considera:

- *Aumento de la seguridad:* existe una tendencia a tener una mayor convicción/seguridad de poder vender el producto.
- *Aumento de la estabilidad:* existe una tendencia a que el ingreso no sufra amplias variaciones durante el año.
- *Aumento de la estabilidad:* existe una tendencia a que el ingreso no sufra amplias variaciones durante el año.
- *Aumento del monto:* indica si existe una tendencia a que el valor monetario del ingreso recibido se incremente.
- *Inalterado:* el atributo en cuestión no ha sufrido alteraciones/modificaciones.

Reducción se considera:

- *Reducción de la seguridad:* existe una tendencia hacia una situación de incertidumbre para la venta del producto.
- *Reducción de la estabilidad:* existe una tendencia a fluctuaciones en el ingreso durante el año.
- *Reducción del monto:* indica si existe una tendencia a que disminuya el valor monetario del ingreso neto obtenido.

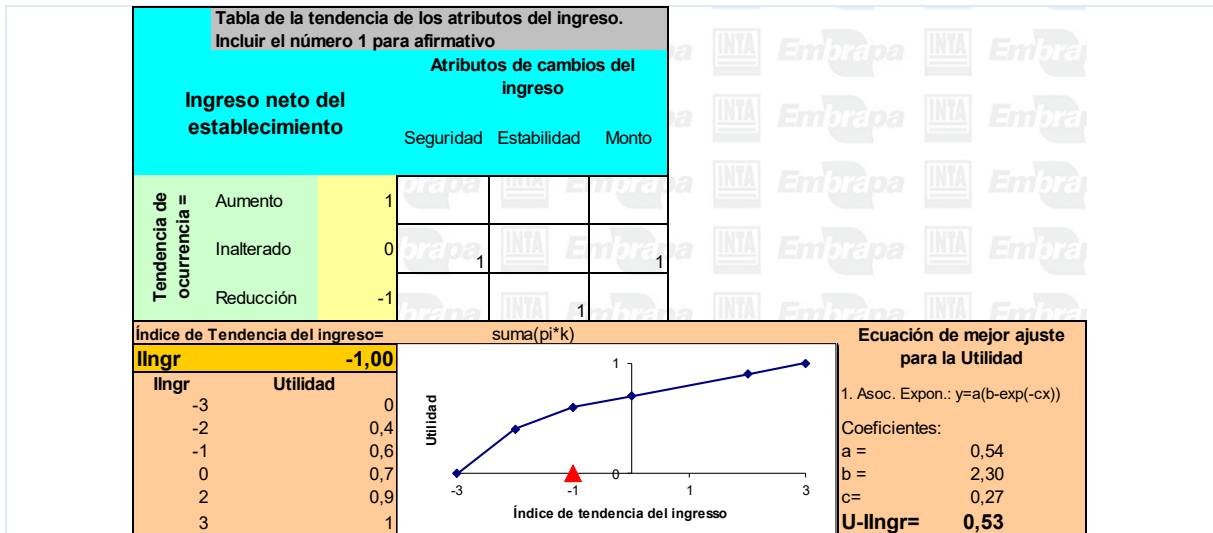


Figura 36. Ingreso neto del establecimiento

La tendencia de los atributos del ingreso se completa con el número 1 para afirmativo.

IV.50. Diversidad de las fuentes de ingreso

En este indicador se releva el origen de los ingresos sólo del responsable/administrador del establecimiento y los empleados permanentes.

La matriz considera los siguientes parámetros:

- **Agropecuaria en el predio:** ingreso que proviene de la producción de bienes agrícolas, pecuarios, forestales y/o turismo rural. Incluye los ingresos recibidos por concepto de alquiler de parcelas y/o medianería.
- **No agropecuaria en el predio:** ingreso generado por otras actividades no agropecuarias (artesanías, tejidos, fabricación de muebles y accesorios, diseño y confección de prendas de vestir, etc.).
- **Trabajo extra predial:** ingreso proveniente de trabajos que se realizan fuera del establecimiento.
- **Jubilaciones o pensiones:** ingreso percibido desde un organismo de previsión social en concepto de jubilación y/o pensión.
- **Ayudas financieras:** ingreso que proviene de la ayuda de algún familiar u otra persona residente o no en el país.
- **Otras fuentes de ingresos:** recibe una suma de dinero mensual, semestral o anual por concepto de rentas o intereses de un capital invertido, alquiler o arrendamiento de propiedades, etc. Se incluye también los ingresos derivados de activos financieros como intereses por depósitos, letras, bonos, préstamos a terceros, entre otros.

En la matriz se indica, para cada grupo relevado (responsable y empleados permanentes), el porcentaje que representa la fuente de ingreso en cuestión respecto a su ingreso total.

En la Figura 37 se presenta un ejemplo donde el responsable recibe ingresos provenientes de su trabajo en la explotación agropecuaria de trabajos puntuales que realiza para una empresa de la zona. Mientras que el empleado permanente solo percibe ingresos de su actividad en el predio.

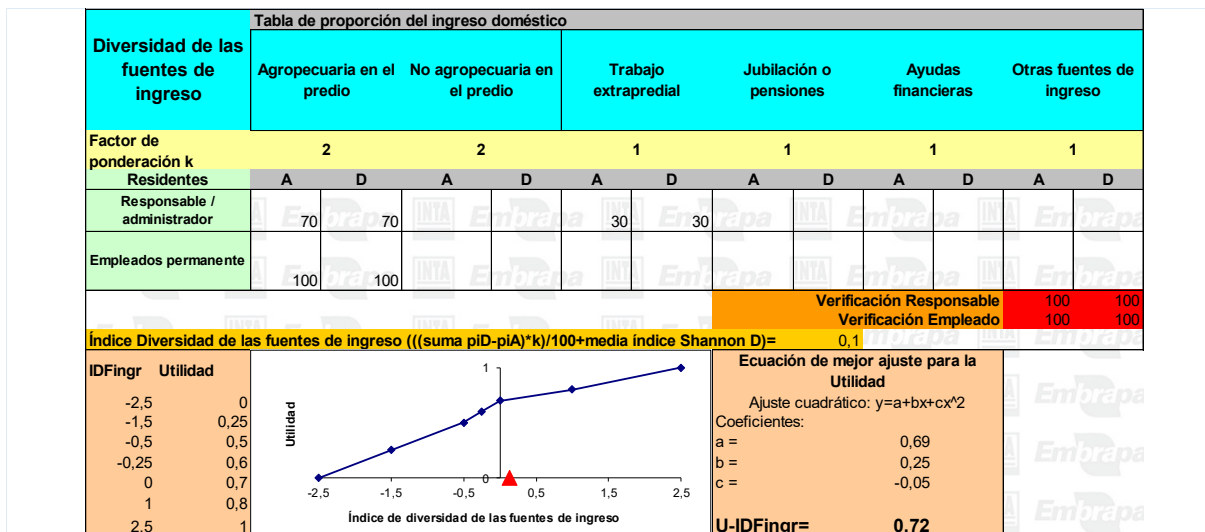


Figura 37. Diversidad de las fuentes de ingresos

El porcentaje de 100% se debe completar para cada grupo relevado.

IV.51. Distribución del ingreso

Este indicador mide el porcentaje del Ingreso Bruto (IB) obtenido por el productor que se destina al pago de sueldos/jornales a los empleados permanentes y temporarios, valorados en dos cortes temporales: Antes (A) y Después (D). Este cálculo debe ser anual y refleja el peso de la masa salarial pagada sobre el total del ingreso.

Se considera que el salario total anual incluye aguinaldo, vacaciones y aportes patronales y se pondera con mayor peso aquellos casos en que la distribución del ingreso es mayor (Figura 38).

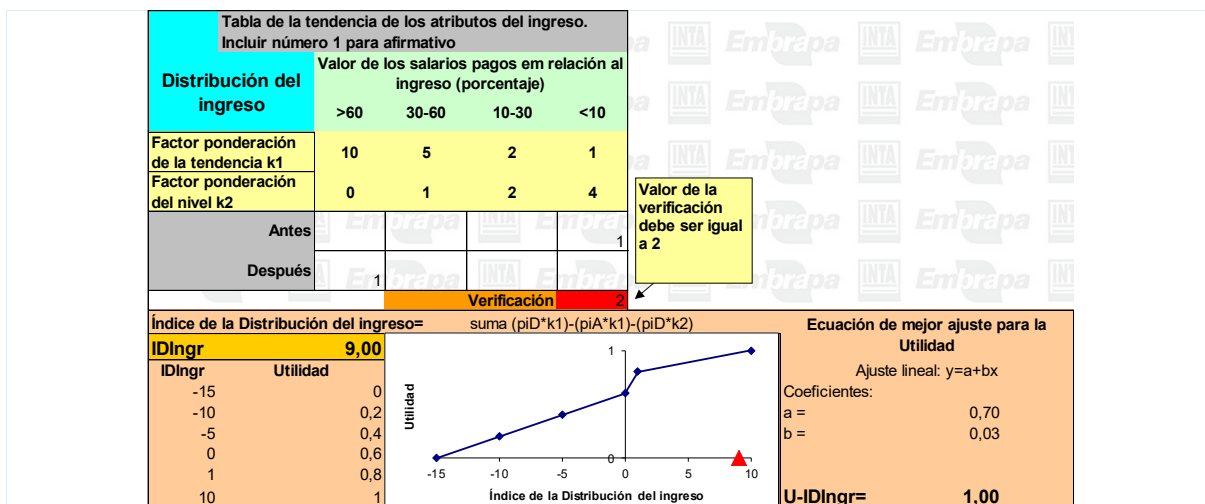


Figura 38. Distribución del ingreso

El cuadro debe completarse con el número 1, en la columna cuyo tramo de porcentaje corresponda con el valor estimado.

IV. 52. Nivel de endeudamiento corriente

Este indicador determina el valor anual del endeudamiento del productor, en relación a la proporción del ingreso bruto total.

En la Figura 39 se muestra la tabla de tendencia para los atributos del ingreso.

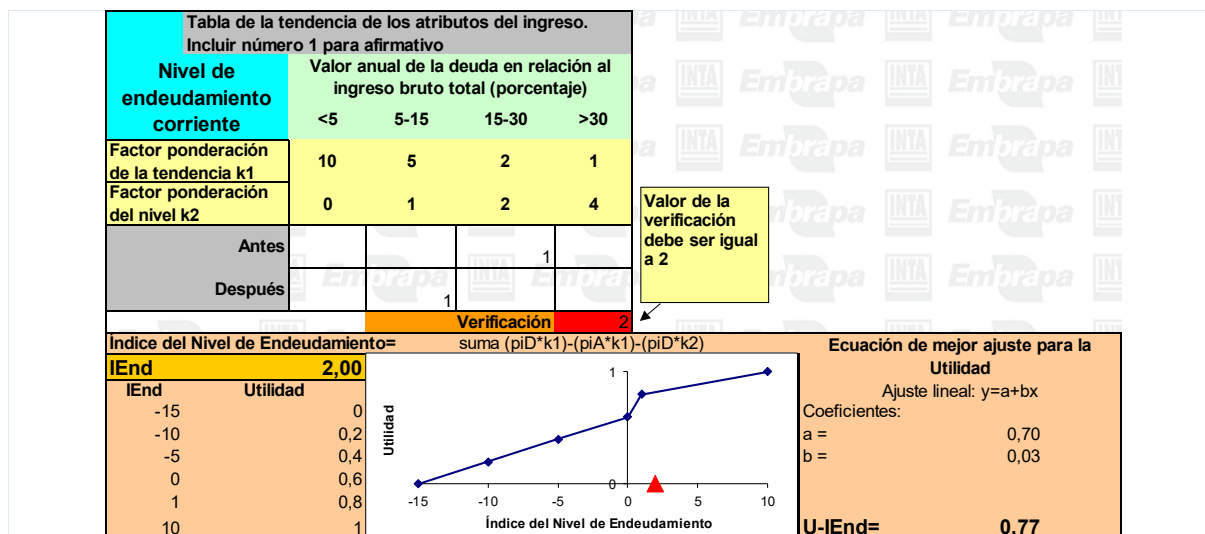


Figura 39. Nivel de endeudamiento de la unidad productiva

El cuadro se completa con el número 1 en el casillero correspondiente.

IV.53. Valor de la propiedad

Con este indicador se muestra la tendencia en el valor de la propiedad en el lapso de un año. Este valor puede aumentar o disminuir por diferentes motivos. El sistema se completa con el porcentaje correspondiente a la variación en las causas observadas (Figura 40).

Para facilitar la descripción se definieron los supuestos de cambios favorables (aumento) locales y externas, en los puntos a considerar:

- *Mejoras/Viviendas/Infraestructura:* construcción, mejora o rehabilitación de viviendas, alambrados, corrales, galpones, caminos, tanques de agua, molinos, etc.
- *Calidad y conservación de los recursos naturales:* uso y conservación de los recursos suelo, agua y aire (estructura y textura de suelos, conservación de especies nativas, diversidad productiva, disminución de procesos erosivos, etc.).
- *Infraestructura pública:* construcción y/o mejora de caminos y rutas, alumbrado público, transporte público, red de agua potable y de saneamiento, escuelas, hospitales públicos, etc.
- *Precios de los productos y servicios:* aumento del precio de los productos que se ofrecen en el predio y reducción del valor de los servicios.
- *Política financiera:* mayor facilidad en el acceso a créditos o financiamiento, tasa de interés más accesible para adquirir propiedades.
- *Política tributaria:* aumento del valor de la propiedad debido a la carga impositiva impuesta desde el Estado, por ejemplo: una revaluación del impuesto inmobiliario rural eleva el precio del factor tierra.
- *Legislación:* normativas acordes al proceso de adquisición y uso de tierras productivas.
- *Especulación inmobiliaria:* consiste en la compra (o venta) de bienes con vistas a su posterior reventa (recompra), cuando el motivo de tal acción es la expectativa de un cambio en los precios

afectados con respecto al precio dominante y no la ganancia derivada de su uso, o de algún tipo de transformación efectuada sobre estos o de la transferencia entre mercados distintos.

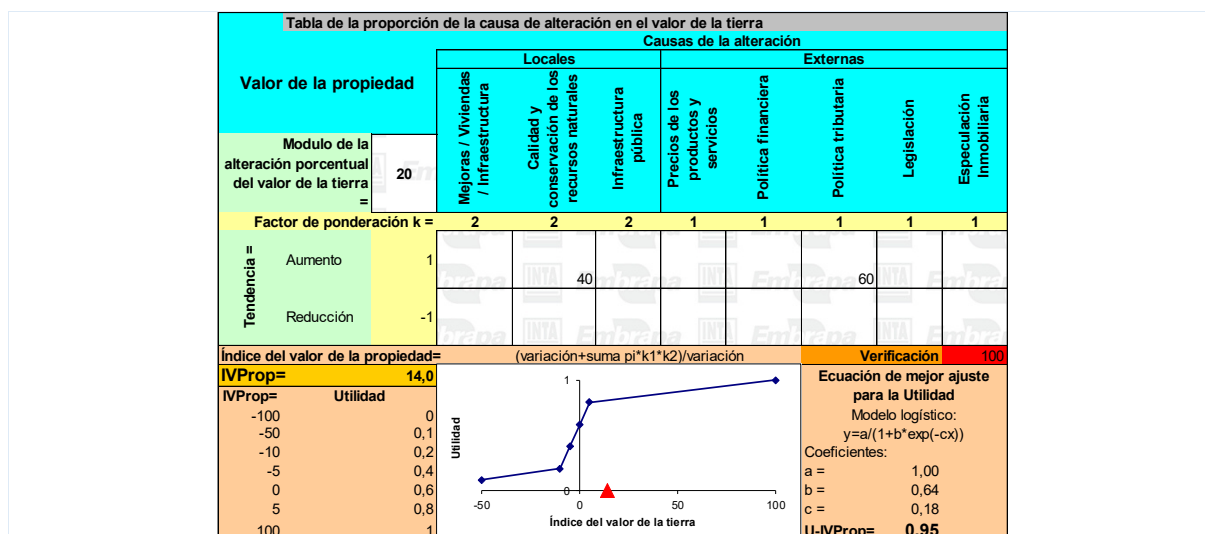


Figura 40. Valor de la propiedad

La matriz se completa si el valor de la propiedad ha aumentado o disminuido, y especificando, en porcentaje, cuáles son las causas de esta variación.

IV.54. Calidad de hogares y vivienda

Con este indicador se abordan los hogares de las personas que viven y/o trabajan en el predio, tanto desde la perspectiva de las condiciones habitacionales como de las características de las viviendas vinculadas al tipo de construcción de las mismas, durante el periodo de un año, como se presenta en la Figura 41.

Las categorías consideradas son las utilizadas en el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Personas por habitación: Se refiere a la cantidad de personas por habitación destinadas para dormir. Se debe tener presente que refiere a habitaciones utilizadas con este fin y no sólo dormitorios.

Tipo de vivienda:

- Las **viviendas aceptables** son aquellas que, por la calidad de los materiales, no necesitan reparación o modificación para satisfacer las necesidades del hogar, ya que poseen materiales resistentes en todos sus componentes y tienen elementos de aislación y terminación. Son las viviendas que cuentan con piso de cerámica, baldosa, mosaico, mármol, madera o alfombra. Los techos son de cubierta asfáltica o membrana, baldosa o losa, pizarra o teja y chapa de metal. Todos los techos cuentan con revestimiento interior (cielorraso).
- Las **viviendas recuperables** son aquellas que requieren reparación o modificación para que puedan cumplir con las condiciones adecuadas. Presentan pisos incompletos, sin terminación y techos sin aislación y terminación o realizados con materiales de baja resistencia. Son las viviendas que cuentan con piso de cemento o ladrillo fijo y otros. El techo presenta cubierta asfáltica o membrana, baldosa o losa, pizarra o teja, chapa de metal o fibrocemento o plástico y otros. Los techos no cuentan con revestimiento interior.
- Las **viviendas irre recuperables** presentan condiciones precarias. No se pueden mejorar ya que suponen, necesariamente, el reemplazo de sus materiales, debido a que no son resistentes en alguno de sus componentes. Son las viviendas que cuentan con piso de tierra o ladrillo suelto y el techo es de chapa de cartón, caña, tabla o paja con barro o paja sola.

Para completar la plantilla los datos deben expresarse en porcentaje.

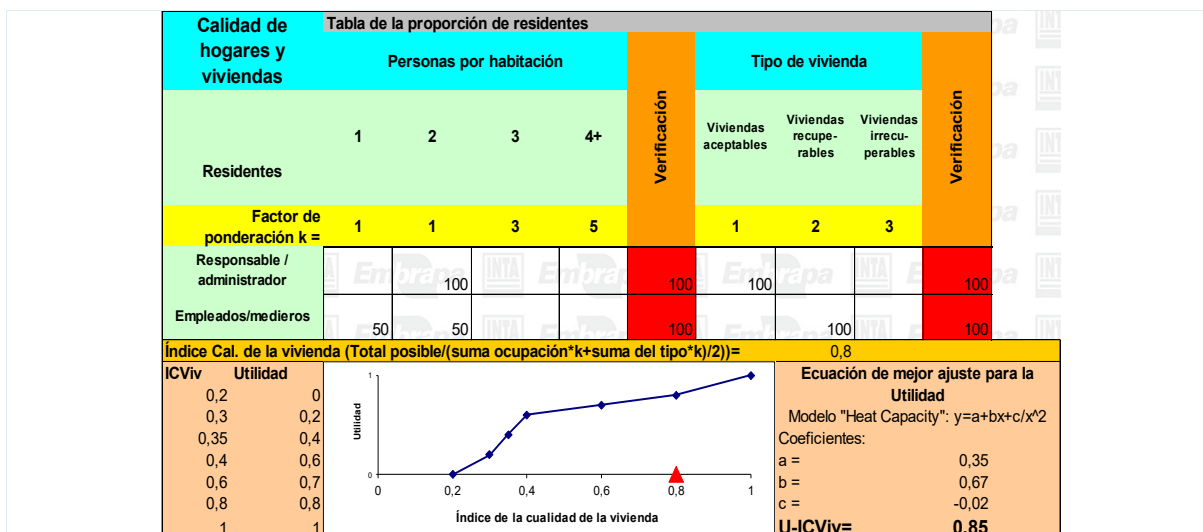


Figura 41. Calidad de hogares y viviendas

El porcentaje alcanzando el 100% se debe completar para cada grupo relevado (responsable/administrador - empleados/medieros).

Bibliografía

INDEC. *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Instituto Nacional de Estadística y Censo. https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010_tomo1.pdf

V. Dimensión Gestión y administración

Los indicadores que se evalúan en el modelo para esta dimensión, se detallan a continuación:

55. Dedicación y perfil del responsable.
56. Condición de comercialización y valor agregado.
57. Gestión de residuos.
58. Gestión de insumos químicos.
59. Relacionamiento Institucional.

V.55. Dedicación y perfil del responsable

Con este indicador se relevan las principales características que definen el perfil del responsable del establecimiento. Corresponde a la persona que tiene a su cargo la dirección y ejerce funciones de gestión en el predio. En caso de que un productor cuente con la ayuda de otra persona (ej. administrador), el responsable sería, por jerarquía, el productor.

El sistema releva los siguientes atributos:

- **Residencia local:** vive en el establecimiento.
- **Dedicación exclusiva:** trabaja exclusivamente para ese establecimiento.
- **Capacitación dirigida a la actividad:** realiza/ó capacitaciones relacionadas a las tareas que lleva a cabo habitualmente.
- **Trabajo familiar:** la familia del responsable trabaja para el establecimiento, independientemente de su residencia y si percibe o no remuneración.
- **Uso de sistema de contabilidad:** dispone de registros contables como insumo para la toma de decisiones.
- **Aplicación de modelo formal de planeamiento:** planificación anual de las tareas, mediante un cronograma de trabajo, con sus correspondientes presupuestos.
- **Implementación de gestión de calidad:** es responsable de la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), que garanticen la inocuidad de los alimentos, la protección del ambiente, de los trabajadores y consumidores. Asimismo, prevé todo tipo de contingencias y se encuentra abierto a innovaciones y oportunidades de negocios.

En la Figura 42 se presentan la tabla de atributos para este indicador.

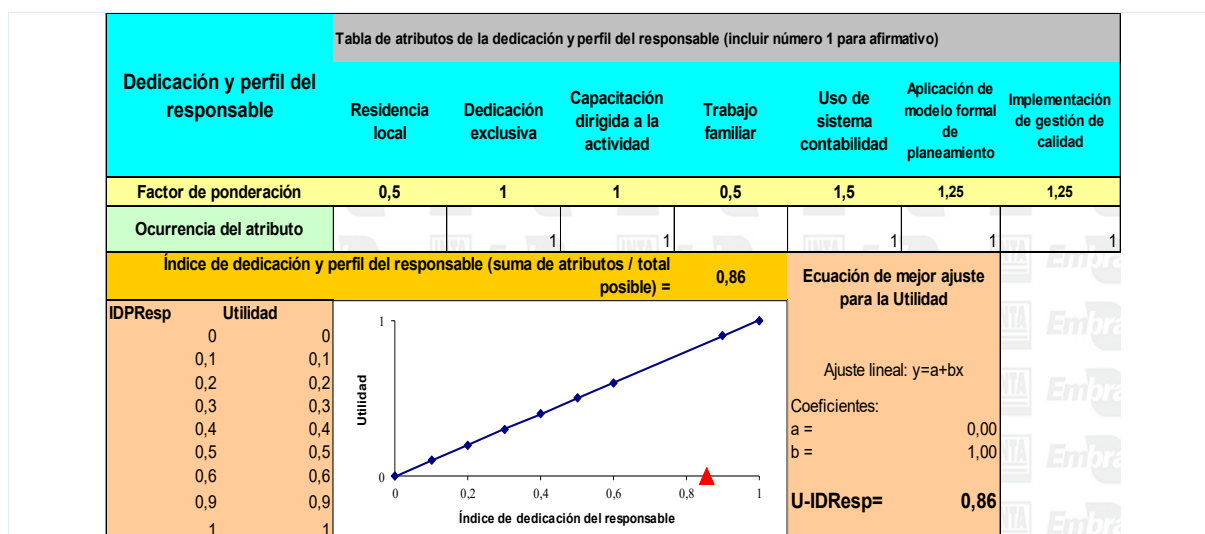


Figura 42. Dedicación y perfil del responsable

En la matriz se indica presencia o ausencia del atributo correspondiente. Para el caso afirmativo, se completa con el número 1 y en caso negativo se deja la celda en blanco.

V.56. Condición de comercialización y valor agregado

El sistema pondera con mejor desempeño a los establecimientos que desarrollan modalidades distintas de venta de la producción, el procesamiento y almacenamiento de sus productos, la tenencia de transporte propio, aplicación de BPA con sello certificado y la presencia de encadenamientos productivos.

Las condiciones de comercialización que releva el sistema son las siguientes:

- **Venta directa/anticipada/conjunta:** comercialización de productos directamente al consumidor (en el mismo predio y/o ferias comunitarias), mercados mayoristas, ventas anticipadas a las cosechas, ventas conjuntas con otros productores.
- **Procesamiento dentro del establecimiento:** en la explotación agropecuaria se realizan actividades orientadas a la transformación del producto para su posterior colocación en el mercado (ej. bandejas de verduras, desecados, mermeladas, concentrados, salsas, jugos, quesos, etc.).
- **Almacenaje propio:** la explotación cuenta con instalaciones para almacenar el producto producido tales como cámaras de frío, depósitos, etc. Este ítem no se aplica para el rubro ganadero.
- **Transporte propio:** el productor dispone de vehículo de su propiedad o contrata el servicio (transportista, fletero, etc.) para garantizar el traslado de la mercadería hasta el lugar de su comercialización.
- **Propaganda de sus productos:** el productor realiza acciones tendientes a difundir las características de sus productos, a través de la prensa (revistas, diarios, folletos), asistiendo a ferias, contratando promotoras, entre otros.
- **Sello de certificación de calidad:** el productor posee sello/logo/etiqueta que distingue su producción por un organismo nacional o provincial competente. Por ejemplo, certificación por aplicación de BPA, producción orgánica, agroecológica, de garantía de participación.
- **Integración vertical:** corresponde a la integración o coordinación de la explotación agropecuaria con otras empresas de la cadena productiva, dedicadas al procesamiento, comercialización y/o distribución, así como con empresas proveedoras de insumos e intermediarios. En esta integración se incluye producción, transformación y comercialización.

En estos casos puede suceder que la explotación realice alianzas con empresas independientes, que implican relaciones a largo plazo, por ejemplo: el productor compra insumos siempre al mismo proveedor (hay un acuerdo/contrato entre ambos) o el productor vende su producción a un determinado comercio.

- **Integración horizontal:** es una estrategia que adopta la explotación agropecuaria al buscar incluir sus productos en diferentes mercados. Incluye, la venta de productos provenientes de otros establecimientos que complementan su propia producción. Un ejemplo: un productor que compra hortalizas a diversos productores a los efectos de aumentar el volumen de sus ventas.

A continuación, se presenta la matriz con los atributos detallados (Figura 43).

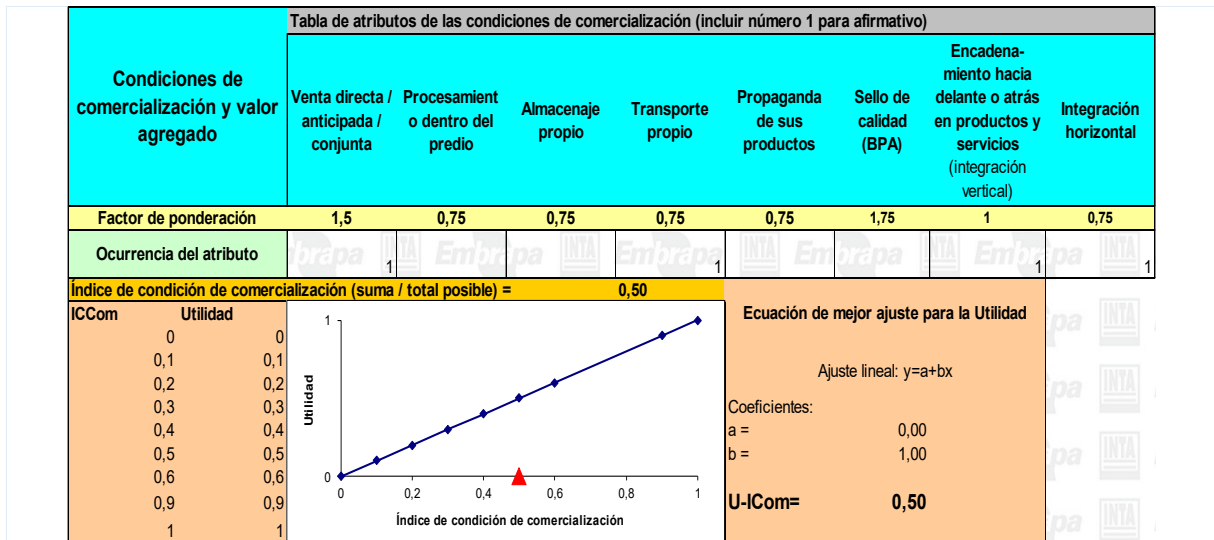


Figura 43. Condiciones de comercialización y valor agregado

En la matriz se indica presencia o ausencia del atributo correspondiente. Para el caso afirmativo, se completa con el número 1 y en caso negativo se deja la celda en blanco.



Vehículo típico utilizado para traslado y venta de verduras de establecimientos dedicados a la actividad hortícola. Foto: María Rosa Delprino

V.57. Gestión de residuos

Este indicador acerca información sobre el manejo de los residuos generados en el predio y el destino final que se les otorga (tratamiento y disposición final).

Se consideran **residuos domésticos** a los productos/materiales resultantes de la utilización, consumo o limpieza generados en las viviendas del establecimiento (ej. residuos de cocina, restos de comida, papeles, vidrios, material de embalaje, etc.).

En este tipo de residuos se considera:

- **Recolección selectiva:** se clasifican los residuos y se separan según su naturaleza (tipo de material): orgánicos (ej. restos de comida), inorgánicos reciclables (ej. papel, cartón, envases) y no reciclables (ej. plásticos, vidrios, latas, pilas).
- **Compostaje:** se recicla la materia orgánica (residuos vegetales, residuos de cosecha, etc.) para obtener compost (humus obtenido por descomposición de los residuos orgánicos).
- **Disposición final sanitaria:** existe un lugar específico en el cual se disponen los residuos domiciliarios no biodegradables por ejemplo los plásticos, que no pueden pasar por el proceso de reuso. Está dirigido a reducir los riesgos de contaminación al medio ambiente y posibles daños a la salud humana. En la disposición final se incluye el basurero municipal y, en caso de que no haya recolección municipal, debe existir un sitio específico y definido dentro de la explotación agropecuaria. Este sitio deberá estar ubicado en un terreno plano (o de pendiente suave), seco y delimitado por un cerco perimetral. Si no cumple con lo mencionado (estar ubicado sobre suelos saturados tales como en los que existan afloramientos de agua, humedales, riberas húmedas, estar expuesto al lavado o arrastre de los residuos por acción del agua o no está delimitado) se considera que no se realiza disposición final sanitaria y se aclara, debajo de la matriz, lo siguiente: "el sitio donde se depositan los residuos domiciliarios no cumple con las especificaciones establecidas".

En referencia a los residuos biodegradables, siempre que sea posible y ambientalmente aceptable, se debe efectuar reuso, reciclaje, recuperación o compostaje. Si no es posible, se debe disponer de un área determinada para desechar este tipo de residuos.

Se consideran **residuos de la producción** a los productos/materiales resultantes de la actividad productiva (ej. estiércol, paja, restos vegetales, astillas, materiales de empaque y embalajes, envases de productos fitosanitarios, mulch plásticos, bolsas de fertilizantes, vacunas, productos de uso veterinario, sueros, aceites, lubricantes, baterías usadas, restos de equipos, chatarras etc.).

En este tipo de residuos se considera:

- **Reuso:** se reciclan y aprovechan los residuos de la producción a través de procesos que transforman la biomasa residual para convertirla en nuevas materias primas (ensilados para alimentación del ganado, compostaje de residuos agrícolas y frutihortícolas, biocombustibles, obtención de energía a partir de la descomposición térmica de los materiales, etc.).
- **Tratamiento final y disposición final:** para estos ítems se aplicarán las mismas especificaciones detalladas en "Disposición final sanitaria" de residuos domésticos. Se considera si los residuos resultantes de la actividad productiva son biodegradables o no. En este sentido, los restos vegetales se deben depositar junto a los residuos domiciliarios degradables y los residuos tales como mulch plásticos, materiales de empaque, restos de equipos, bolsas de nylon, en los sitios destinados para materiales no degradables.
- Dentro los residuos no biodegradables no se incluyen los envases de agroquímicos, los que se entregarán a una empresa de reciclado, luego del triple lavado correspondiente, o se almacenarán en un lugar cerrado específico, distinto a los anteriores. Este tema se tratará con mayor detalle en el indicador "Gestión de insumos químicos".

En la Figura 44 se muestra un ejemplo del Indicador.

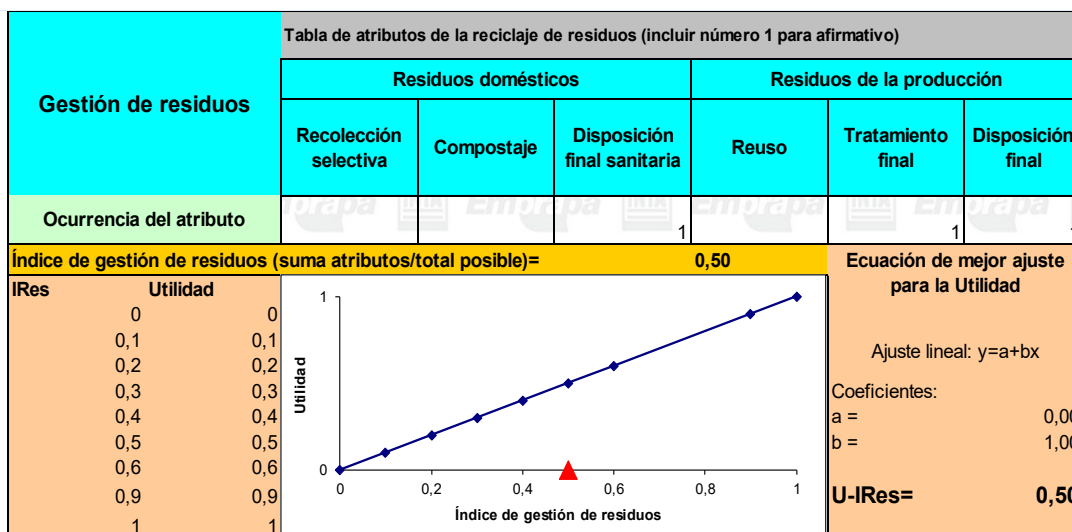


Figura 44. Gestión de residuos

En la matriz se muestra presencia o ausencia del atributo correspondiente. Para el caso afirmativo, se completa con el número 1 y en caso negativo se deja la celda en blanco.

V.58. Gestión de insumos químicos

Una gestión eficaz de insumos químicos deriva en un manejo eficiente y responsable de fitosanitarios. Para esto se debe tener en cuenta aspectos muy importantes como son el almacenamiento, la calibración, chequeo y aplicación de productos, el uso de equipos de protección, la gestión de los envases vacíos, el registro de tratamientos sanitarios y el respeto a los períodos de carencia.

En este sistema la gestión de insumos químicos comprende:

- Agroquímicos (herbicidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes) utilizados en la actividad agrícola.
- Químicos y vacunas utilizadas en la producción pecuaria (ganado vacuno, cerdos, aves, etc.).
- Gestión de los envases de productos mencionados en a) y b).

Los productos fitosanitarios, también llamados agroquímicos, son sustancias que protegen la sanidad de las plantas, y con ello nuestros alimentos. Pueden ser de origen biológico o de síntesis química. Permiten minimizar o impedir el daño que las plagas pueden causar a los cultivos y, por lo tanto, afectar el rendimiento y la calidad de la producción de los alimentos. Según la plaga que controlen pueden ser acaricidas, fungicidas, insecticidas y herbicidas, según controlen ácaros, hongos, insectos o malezas, respectivamente (Casafe).

Para la aplicación de estos productos es de suma importancia la participación e intervención del Ingeniero Agrónomo, quien debe asegurar el cumplimiento de la legislación vigente y que el riesgo químico se disminuya lo más posible, evitando así cualquier tipo de problemas al trabajador rural, al ambiente y a la sociedad en su conjunto.

En el sistema se evalúa los siguientes atributos:

- Almacenamiento:** los agroquímicos deben guardarse en un lugar exclusivo, identificados por su marbete, fecha de vencimiento y estado de uso. El recinto debe construirse idealmente en un área cubierta, seca y aireada, con piso de cemento para proteger a los productos de las temperaturas extremas. Debe tener buena ventilación e iluminación natural y artificial. Su acceso debe ser restringido (estar bajo llave). No se debe almacenar ni guardar agroquímicos con alimentos, forrajes, semillas, maquinarias, etc. El recinto debe estar debidamente señalizado con carteles de advertencia.

- **Calibración y chequeos de equipos de aplicación:** se realizan revisiones operacionales del equipo, se chequea su correcto funcionamiento y se hace mantenimiento por lo menos una vez al año. Se debe realizar una correcta calibración de los equipos de aplicación.
- **Uso de equipos de protección:** se evalúa que el personal que maneja agroquímicos cuente con los elementos de seguridad necesarios para su protección personal. Además, se tendrá en cuenta la continua capacitación de los empleados, en respuesta a los planes ante emergencias y manipulación de mercancías peligrosas, primeros auxilios, lectura de las etiquetas de productos fitosanitarios y hoja de datos de seguridad, entre otros. Cada decisión de aplicación debe respetar los umbrales de aplicación y dosis establecidas en la etiqueta del producto.
- **Gestión de los envases vacíos:** se releva si en la recolección de los envases de agroquímicos vacíos, estos son reutilizados o si se realiza el triple lavado. Los envases vacíos deben enviarse a los CAT (Centro de Almacenamiento Transitorio), en los casos donde estos ya funcionen, o bien ser resguardados en un lugar establecido y exclusivo para este uso. Rige para este punto la Ley 27.279 y sus Decretos Reglamentarios.
- **Registro de tratamientos sanitarios:** el productor deberá cumplir con las recomendaciones y las restricciones de uso indicadas en el marbete/ etiqueta y registrar la aplicación. Solo deberá utilizar productos fitosanitarios autorizados por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) en sus envases originales y para los cultivos permitidos. En todos los casos debe llevarse un registro con el nombre de los productos, fechas de caducidad y firma del responsable del sector, y contar con un plan de procedimientos en caso de accidentes, contaminaciones o disposición final de excedentes. En el caso de la producción pecuaria se debe contar con un Plan sanitario productivo y considerar las normas vigentes para uso de químicos y aplicación de vacunas correspondientes. Para obtener más información, dirigirse a: <http://www.senasa.gob.ar/normativas>.
- **Respeto a los períodos de carencia:** el productor debe cumplir con las recomendaciones de aplicación y además considerar los períodos de reingreso (tiempo entre la aplicación y el reingreso al lote tratado) y el período de carencia (tiempo entre la aplicación y la cosecha), cumpliendo con los límites máximos de residuos admisibles (LMR), tal como se indica en las etiquetas de los productos que utiliza.

En la Figura 45 se presentan los atributos para el indicador.

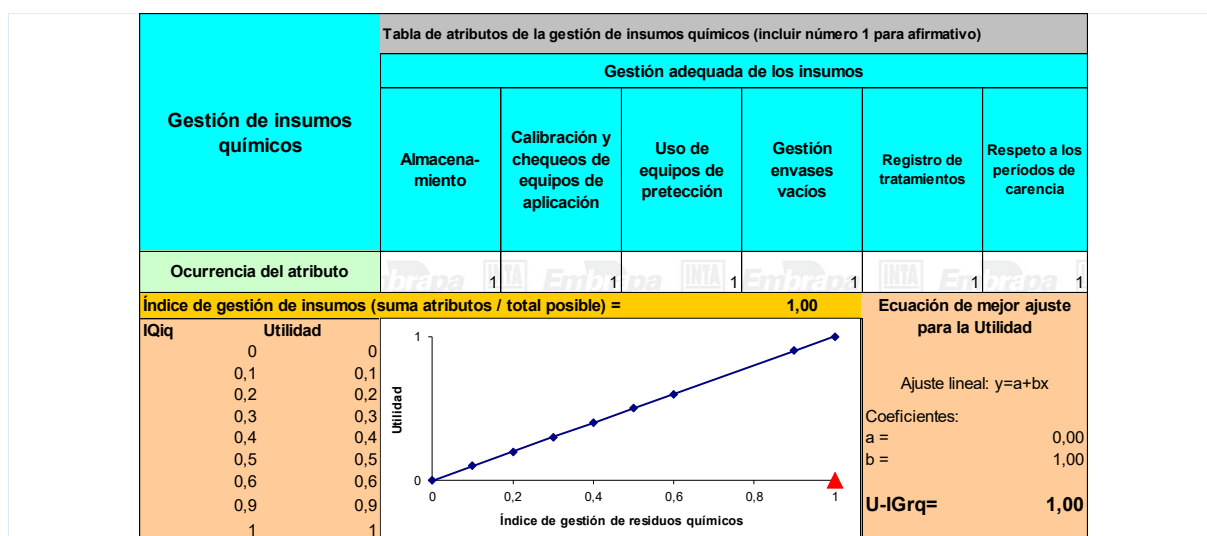


Figura 45. Gestión de insumos químicos

Se completa con el número 1 para el caso afirmativo.

V.59. Relaciones Institucionales

Las **relaciones institucionales** son aquellas que se establecen entre instituciones u organizaciones, públicas o privadas, para desarrollar un proyecto común y con el objetivo de colaborar a corto, medio y largo plazo (Marquid Agencia de Marketing, 2017).

Con este indicador se evalúa la relación que establece el productor con otros organismos, instituciones públicas /privadas en pos de una mejora en la actividad y sus ganancias.

Se evalúan los siguientes atributos:

- **Acceso a la asistencia técnica formal:** se evalúa si el productor ha establecido algún tipo de articulación con Instituciones u Organismos técnicos locales/regionales que le permitan obtener asistencia técnica formal, por ej. INTA, SENASA, INASE, Ministerio de Desarrollo y Producción, Organizaciones de Ingenieros Agrónomos.
- **Integración asociaciones/cooperativas/clúster:** el productor integra organizaciones de productores, cooperativas o clúster dentro de su sector productivo.
- **Tendencia tecnológica definida:** el productor sigue un patrón productivo predeterminedo, como, por ejemplo: producción orgánica, producción agroecológica; Buenas Prácticas Agrícolas, Manejo Integrado de Plagas, etc.
- **Inspección/certificación:** el predio se encuentra certificado o inscripto en un programa de certificación y recibe auditorías periódicas.
- **Entrenamiento profesional periódico:** el responsable y los empleados realizan capacitaciones por lo menos una o dos veces al año, como, por ejemplo, cursos de actualización, jornadas, charlas, seminarios, reuniones técnicas, etc.

En la Figura 46 se muestra un ejemplo del indicador "Relacionamiento Institucional".

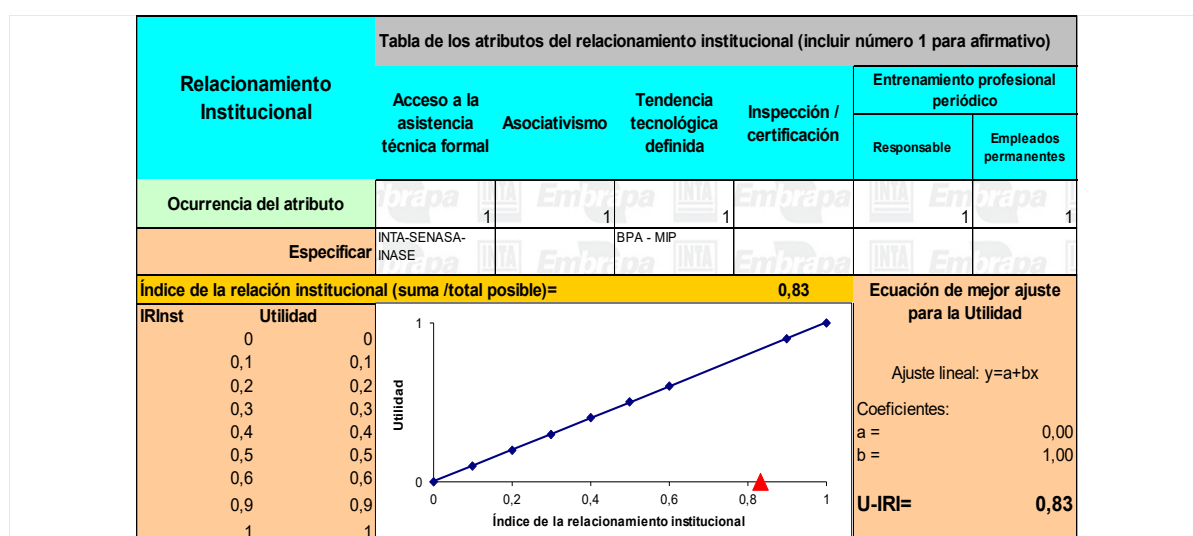


Figura 46. Relacionamiento Institucional

En el sistema se muestra presencia o ausencia del atributo correspondiente. Se completa con el número 1, para los casos afirmativos y en caso negativo se deja la celda en blanco. En la celda "Especificar" completar con los datos que correspondan.

Bibliografía

Marquid Agencia de Marketing (2017). *Relaciones institucionales*. <https://www.marquid.com/relaciones-institucionales/>

CASAFE. Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. <https://www.casafe.org/institucional/actividades/>

Parte III. Anexos

Anexo I. Legislaciones ambientales

El artículo 41 de la Constitución de la Nación Argentina del año 1994, establece que: “todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tiene el deber de preservarlas”.

La legislación ambiental se encuentra constituida por el conjunto de las normas jurídicas que regulan las conductas humanas que pueden influir de manera significativa en el ambiente. La Constitución Nacional incorporó la temática ambiental en 1994, año en que también lo hizo la Constitución de la Provincia de Buenos Aires.

Leyes nacionales vigentes

- Ley 20.284 de Preservación de los Recursos del Aire (1973). <http://www.infoleg.gov.ar/wp-content/uploads/2014/10/leyq0949.htm>
- Ley 22.428 de Fomento a la Conservación de Suelos (1981). <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/195000-199999/197217/norma.htm>
- Ley 25.675 Ley General del Ambiente que establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. La política ambiental argentina está sujeta al cumplimiento de los siguientes principios: de congruencia, de prevención, precautorio, de equidad intergeneracional, de progresividad, de responsabilidad, de subsidiariedad, de sustentabilidad, de solidaridad y de cooperación (2002). <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=79980>
- Ley 25.612 Gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional, y sean derivados de procesos industriales o de actividades de servicios (2002). <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=76349>
- Ley 25.670 Sistematiza la gestión y eliminación de los PCBs (Policlorobifenilos), en todo el territorio de la Nación en los términos del art. 41 de la Constitución Nacional. Prohíbe la instalación de equipos que contengan PCBs y la importación y el ingreso al territorio nacional de PCB o equipos que contengan PCBs (2002). <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=79677>
- Ley 25.688 Régimen de Gestión Ambiental de Aguas consagra los presupuestos mínimos ambientales para la p reservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. Para las cuencas interjurisdiccionales se crean los comités de cuencas hídricas (2002). <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=81032>
- Ley 25.831 Régimen de libre acceso a la Información Pública Ambiental: garantiza el derecho de acceso a la información ambiental que se encontrare en poder del Estado, tanto en el ámbito nacional como provincial, municipal y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, como así también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas o mixtas (2004). <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=91548>
- Ley 25.916 Gestión de residuos domiciliarios. Establece presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios (2004). <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=98327>
- Ley 26.093 Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y uso sustentables de Biocombustibles (2006). <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=125179>

- Ley 26.331. Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos. Establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos. (2007). <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=136125>
- Ley 26.562 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para Control de Actividades de Quema en todo el Territorio Nacional. (2009). <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=161547>
- Ley 26.815 de Presupuestos Mínimos para el Manejo del Fuego. (2013). <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/205000-209999/207401/texact.htm>
- Ley 27.279 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión de los Envases Vacíos de Fitosanitarios y sus Decretos Reglamentarios. (2018) <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=266332#:~:text=Resumen%3A,UNA%20GESTION%20DIFERENCIADA%20Y%20CONDICIONADA>
- Ley 18.284. Código Alimentario Argentino Normas para producción, elaboración y circulación de alimentos para consumo humano en todo el país. (1969). <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- Ley 24.051. Ley de Residuos Peligrosos (1991). <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=450>
- Decreto 831/93. Residuos peligrosos. Reglamentación de la Ley N° 24.051. <https://exactas.uba.ar/higieneysseguridad/wp-content/uploads/2019/08/Decreto-831-1993-Reglamentaci%C3%B3n-de-la-ley-24.051.pdf>

Leyes de la provincia de Buenos Aires

- Ley 1.540 del ruido. Provincia de Bs As. (2004). <https://www.argentina.gob.ar/normativa/provincial/ley-1540-123456789-0abc-defg-045-1000xvorpyel>
- Ley 10.699 (1988) de Protección de la salud humana, recursos naturales y la producción agrícola mediante el uso racional de productos químicos o biológicos. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/provincial/ley-10699-123456789-0abc-defg-996-0100bvorpyel>
- Ley 12.257. Código de aguas de la provincia de Buenos Aires. Régimen de protección, conservación y manejo del recurso hídrico de la Provincia de Buenos Aires. <https://normas.gba.gob.ar/documentos/xbROJHGx.html>

Anexo II. Cuestionario orientativo para entrevista al productor

Identificación del establecimiento

- a. Datos básicos del predio.
- b. Área total que comprende el predio en evaluación.
- c. Nombre y apellido de la persona entrevistada.
- d. Nivel de educación.
- e. Posesión de la tierra.
- f. Donde reside la persona entrevistada.
- g. Actividades que se practican en el predio.
- h. Actividad en evaluación: _____ Año de inicio de la misma: _____
- i. Mencionar 3 problemas de relevancia detectados al llevar adelante la actividad en evaluación.

I. Dimensión ecología del paisaje

1. ¿Qué hábitats naturales están presentes en el predio y cual sería su estado de conservación?
2. ¿Qué actividades se desarrollan dentro del predio y como es su manejo?
3. ¿En qué proporción el ingreso del predio proviene de las actividades de origen agropecuario y de aquellas actividades de cría animal y/o confinadas?
4. ¿Existen hábitats naturales donde no se desarrollen actividades productivas? ¿Hay presencia de corredores ecológicos?
5. Los índices sobre diversidad productiva y diversidad del paisaje, se completan automáticamente a partir de la información relevada en los indicadores anteriores.
6. ¿Existen áreas del predio en proceso de recuperación? Indique en qué situación se encuentran
7. ¿Existe registro de presencia de vectores de enfermedades endémicas? ¿En qué estado se encuentran en la actualidad?
8. ¿Existen dentro del predio especies de importancia ecológica? ¿Cuál es su situación actual de conservación?
9. ¿Qué factores climáticos y de manejo pueden estar presentes, que pongan en riesgo el estado de conservación del paisaje?

II. Dimensión ambiente

II. a. Aire

1. ¿Existe presencia de humos y/o partículas en suspensión? ¿Con qué severidad se manifiesta la ocurrencia de este indicador? ¿A qué escala se manifiesta?
2. Idem sobre presencia de olores.
3. Idem sobre presencia de ruidos.
4. ¿Cuál sería la situación en cuanto a registro de presencia de óxidos de carbono? ¿Esa presencia, aumentó o disminuyó? ¿Se considera que es puntual, local, del entorno o regional?

Puede ser evaluado, además, mediante preguntas como las siguientes:

¿En los últimos años ha habido un aumento significativo en el uso de combustibles fósiles a nivel del predio?

¿Aumentó el uso de tractores?

¿En las proximidades al predio se ha instalado en los últimos años algún tipo de fábrica o industria que utilice estos combustibles?

II.b. Agua y II.c. Suelos. Ver parámetros definidos por el sistema para su determinación de laboratorio.

Para agua superficial

1. Polución visual del agua: ¿se observan espumas, burbujas, aceites, sólidos flotantes? ¿En forma puntual, entorno, local, regional? (El muestreo se realiza de forma visual, recorriendo las márgenes del curso de agua en diferentes tramos).
2. ¿Se utilizan pesticidas? ¿Con qué frecuencia? El muestreo se realiza de forma visual, recorriendo las márgenes del curso de agua en diferentes tramos, tomando fotos digitales del curso para poder definir la escala de ocurrencia.

Puede ser evaluado además por las siguientes preguntas:

¿Cuántas aplicaciones realiza habitualmente?

¿Ha incrementado el tipo de aplicaciones?

¿Lleva registro?

¿Ha cambiado el tipo de productos que utiliza habitualmente?

Para suelos

1. ¿Presenta el predio síntomas de erosión laminar o lineal?

III. Dimensión sociocultural

1. ¿Qué oportunidad y posibilidad de acceso a la educación presentan las personas que viven y/o trabajan en el predio? ¿Poseen educación formal? ¿Han realizado alguna especialización o cursos de capacitación cortos para sus puestos de trabajo?
2. ¿Que servicios básicos se prestan en el predio para el responsable, los empleados permanentes y temporarios?
3. ¿Con que equipamiento cuentan las viviendas de los empleados permanentes, temporarios y el responsable?
4. De existir dentro del predio patrimonio histórico y/o cultural, como es su preservación?
5. Si los empleados provienen de provincias y/o son inmigrantes, preservan sus costumbres y celebraciones?
6. ¿Los sueldos del responsable, empleados permanentes y temporarios, se encuentran por encima del salario mínimo?; al empleado permanente que prestaciones se le brindan?
7. ¿Qué cantidad de trabajadores se encuentran expuestos a situaciones de riesgo? ¿Y a cuáles?
8. ¿Cuál es el origen geográfico (mismo establecimiento, local, regional) de los trabajadores del predio? ¿Cuál es la calificación laboral para la actividad que desarrollan?

IV. Dimensión económica

1. ¿Como sería la evolución del ingreso neto del predio, en relación a su actividad principal, considerando un horizonte temporal de 4 años?
2. ¿Que otras fuentes de ingreso, presentan tanto el responsable como los empleados permanentes?
3. ¿Cuál sería la proporción del ingreso bruto del productor, que destina a los sueldos y contribuciones patronales de todos los empleados?
4. ¿Cuál sería el valor de deuda, que posee / puede tomar el propietario?
5. ¿Que causas pueden haber modificado el valor de la propiedad?
6. ¿Que calidad de vivienda se ofrece tanto al personal permanente como al responsable del predio? ¿Cuántas personas comparten una habitación?

V. Dimensión gestión y administración

1. Describa el perfil y dedicación del productor/ responsable del predio. (Si vive en el establecimiento; si trabaja exclusivamente en él; si trabaja junto a otros familiares; si dispone de un sistema de contabilidad formal; si planifica sus tareas; si implementa BPA, etc.).
2. ¿Cuales son las condiciones de comercialización de los productos del predio?
3. ¿Cómo se manejan los residuos domésticos y de la producción dentro del predio?
4. ¿Cómo se gestionan los insumos químicos?
5. ¿Como es el relacionamiento con Instituciones/Organismos/Asociaciones público y/o privadas? ¿Recibe capacitación formal periódica (productor/empleados)?

Anexo IV. Calidad del agua: Valores límites de los parámetros para agua potable de suministro público y usos domiciliarios

Ley 18.284. Código Alimentario Argentino. Capítulo XII. ART. 982³²

Capítulo XII. Bebidas hídricas, agua y agua gasificada.

Artículo 982 - (Resolución Conjunta SRYGR y SAB N° 34/2019) "Con las denominaciones de Agua potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente. El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios. Ambas deberán cumplir con las características físicas, químicas y microbiológicas siguientes:

Características físicas:

Turbiedad: máx. 3 NTU

Color: máx. 5 escala Pt-Co

Olor: sin olores extraños

Características químicas: pH: 6,5 - 8,5; pH sat.: pH \pm 0,2

Substancias inorgánicas

Amoníaco (NH₄⁺) máx.: 0,20 mg/l

Antimonio máx.: 0,02 mg/l

Aluminio residual (Al) máx.: 0,20 mg/l

Arsénico (As) máx.: 0,01 mg/l

Boro (B) máx.: 0,5 mg/l

Bromato máx.: 0,01 mg/l

Cadmio (Cd) máx.: 0,005 mg/l

Cianuro (CN⁻) máx.: 0,10 mg/l

Cinc (Zn) máx.: 5,0 mg/l

Cloruro (Cl⁻) máx.: 350 mg/l

Cobre (Cu) máx.: 1,00 mg/l

Cromo (Cr) máx.: 0,05 mg/l

Dureza total (CaCO₃) máx.: 400 mg/l

Fluoruro (F⁻): para los fluoruros la cantidad máxima se da en función de la temperatura promedio de la zona, teniendo en cuenta el consumo diario del agua de bebida:

- Temperatura media y máxima del año (°C) 10,0 - 12,0, contenido límite recomendado de flúor (mg/l), límite inferior: 0,9; límite superior: 1,7

- Temperatura media y máxima del año (°C) 12,1 - 14,6, contenido límite recomendado de flúor (mg/l), límite inferior: 0,8; límite superior: 1,5

- Temperatura media y máxima del año (°C) 14,7 - 17,6, contenido límite recomendado de flúor (mg/l), límite inferior: 0,8; límite superior: 1,3

- Temperatura media y máxima del año (°C) 17,7 - 21,4, contenido límite recomendado de flúor (mg/l), Límite inferior: 0,7; límite superior: 1,2

- Temperatura media y máxima del año (°C) 21,5 - 26,2, contenido límite recomendado de flúor (mg/l), límite inferior: 0,7; límite superior: 1,0

- Temperatura media y máxima del año (°C) 26,3 - 32,6, contenido límite recomendado de flúor (mg/l), límite inferior: 0,6; límite superior: 0,8

Hierro total (Fe) máx.: 0,30 mg/l

Manganeso (Mn) máx.: 0,10 mg/l

Mercurio (Hg) máx.: 0,001 mg/l

³² https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_xii_aguas_actualiz_2021-01.pdf

Níquel (Ni) máx.: 0,02 mg/l
Nitrato (NO₃⁻) máx.: 45 mg/l
Nitrito (NO₂⁻) máx.: 0,10 mg/l
Plata (Ag) máx.: 0,05 mg/l
Plomo (Pb) máx.: 0,05 mg/l
Selenio (Se) máx.: 0,01 mg/l
Sólidos disueltos totales, máx.: 1500 mg/l
Sulfatos (SO₄⁻²) máx.: 400 mg/l
Cloro activo residual (Cl) mín.: 0,2 mg/l

La autoridad sanitaria competente podrá admitir valores distintos si la composición normal del agua de la zona y la imposibilidad de aplicar tecnologías de corrección lo hicieran necesario.

En aquellas regiones del país con suelos de alto contenido de arsénico, la autoridad sanitaria competente podrá admitir valores mayores a 0,01 mg/l con un límite máximo de 0,05 mg/l cuando la composición normal del agua de la zona y la imposibilidad de aplicar tecnologías de corrección lo hicieran necesario; ello hasta contar con los resultados del estudio "Hidroarsenicismo y Saneamiento Básico en la República Argentina – Estudios básicos para el establecimiento de criterios y prioridades sanitarias en cobertura y calidad de aguas", cuyos términos fueron elaborados por la Coordinación Políticas Socioambientales de la Secretaría de Gobierno de Salud del Ministerio de Salud y Desarrollo Social y Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. La Comisión Nacional de Alimentos deberá recomendar el límite máximo admitido para dichas regiones del país en base a los estudios antes referidos.

Características Microbiológicas:

Bacterias coliformes: NMP a 37 °C 48 h (Caldo Mc Conkey o Lauril Sulfato), en 100 ml: igual o menor de 3.

Escherichia coli: ausencia en 100 ml.

Pseudomonas aeruginosa: ausencia en 100 ml.

En la evaluación de la potabilidad del agua ubicada en reservorios de almacenamiento domiciliario deberá incluirse entre los parámetros microbiológicos a controlar el recuento de bacterias mesófilas en agar (APC - 24 h a 37 °C): en el caso de que el recuento supere las 500 UFC/ml y se cumplan el resto de los parámetros indicados, sólo se deberá exigir la higienización del reservorio y un nuevo recuento. En las aguas ubicadas en los reservorios domiciliarios no es obligatoria la presencia de cloro activo.

Contaminantes orgánicos: THM, máx.: 100 ug/l
Aldrin + Dieldrin, máx.: 0,03 ug/l
Clordano, máx.: 0,30 ug/l
DDT (Total + Isómeros), máx.: 1,00 ug/l
Detergentes, máx.: 0,50 mg/l
Heptacloro + Heptacloroepóxido, máx.: 0,10 ug/l
Lindano, máx.: 3,00 ug/l
Metoxicloro, máx.: 30,0 ug/l
2,4 D, máx.: 100 ug/l
Benceno, máx.: 10 ug/l
Hexacloro benceno, máx.: 0,01 ug/l
Monocloro benceno, máx.: 3,0 ug/l
1,2 Dicloro benceno, máx.: 0,5 ug/l
1,4 Dicloro benceno, máx.: 0,4 ug/l
Pentaclorofenol, máx.: 10 ug/l
2, 4, 6 Triclorofenol, máx.: 10 ug/l
Tetracloruro de carbono, máx.: 3,00 ug/l
1,1 Dicloroetano, máx.: 0,30 ug/l
Tricloro etileno, máx.: 30,0 ug/l
1,2 Dicloro etano, máx.: 10 ug/l
Cloruro de vinilo, máx.: 2,00 ug/l
Benzopireno, máx.: 0,01 ug/l
Tetra cloro eteno, máx.: 10 ug/l

MetilParatión, máx.: 7 ug/l

Paratión, máx.: 35 ug/l

Malatión, máx.: 35 ug/l

Los tratamientos de potabilización que sea necesario realizar deberán ser puestos en conocimiento de la autoridad sanitaria competente”.

Anexo V. Calidad agronómica del agua para riego

Clasificación de aguas para riego según metodología FAO (Ayers y Westcot, 1985)

Esta clasificación establece lineamientos para la evaluación de la calidad agronómica del agua para riego. Estos lineamientos se basan en directrices que se aplican a situaciones particulares, teniendo en cuenta la CE (dS.m^{-1}) o el total de sólidos disueltos para evaluar la salinidad, la RAS y la CE para la infiltración; y las concentraciones de sodio, cloro y boro para toxicidad. Las hipótesis implícitas en las directrices asumen que la textura de los suelos se encuentra entre limo arenoso y limo arcilloso y poseen buen drenaje interno. El clima está entre semiárido y árido; la precipitación efectiva es muy baja y los riegos empleados son riegos de superficie y aspersión. El patrón de absorción de agua por los cultivos es 40-30-20-10 % y el requisito de lixiviación es del 15 % (Ayers & Westcot, 1985).

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de aguas según Ayers & Westcot (1985).

Tabla. Clasificación de aguas según Ayers & Westcot (1985)

Problema	Unidades	Grado de restricción				
		Ninguna	Moderada	Severa		
Salinidad						
CEa	dS.m^{-1}	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0		
Infiltración (CEa y RAS)						
RAS	0 – 3,0	CEa	dS.m^{-1}	> 0,7	0,7 – 0,2	< 0,2
	3,0 – 6,0			> 1,2	1,2 – 0,3	< 0,3
	6,0 – 12,0			> 1,9	1,9 – 0,5	< 0,5
	12,0 – 20,0			> 2,9	2,9 – 1,3	< 1,3
	20,0 – 40,0			> 5,0	5,0 – 2,9	< 2,9
Toxicidad de iones específicos						
Sodio						
		RAS				
Riego por superficie		Mmolc.L^{-1}	< 3	3 – 9	> 9	
Riego por aspersión			< 3	> 3		
Cloro						
Riego por superficie		Mmolc.L^{-1}	< 4	4 – 10	> 10	
Riego por aspersión			< 3	> 3		
Boro						
		mg.L^{-1}	< 0,7	0,7 – 3,0	> 3,0	
Varios						
N (N-NO_3)		mg.L^{-1}	< 5	5 – 30	> 30	
Bicarbonatos (aspersión)		Mmolc.L^{-1}	< 1,5	1,5 – 8,5	> 8,5	
pH			Amplitud normal: 6,5 – 8,4			

Adaptado de: Water quality for agriculture. FAO, Irrigation and drainage paper, n° 29 rev.1. Roma, Italia (Ayers & Westcot, 1985).

Clasificación de aguas para riego según metodología INTA (Proy. IPG-INTA, 1998).

Esta clasificación surge de la ausencia de un método de valoración de la aptitud agrícola del agua de riego en la Pampa Húmeda que permita inferir la posible degradación de los suelos por su uso. Si bien fue propuesta hace varios años, aún es considerada como metodología preliminar, incluye conceptos de las relaciones salinas y sódicas de aguas y suelos regados, y ajusta los datos teóricos con datos de campo para suelos de la región Pampeana bajo riego complementario con énfasis en cultivos extensivos (Génova, 2011).

Los cultivos tenidos en cuenta son: maíz, trigo, soja y girasol. En cuanto a salinidad, las aguas se clasifican en tres categorías, Aguas seguras (CE hasta 2 dS.m^{-1}), Aguas de aptitud dudosa (CE de 2 a 4 dS.m^{-1}) y Aguas no recomendadas para riego (CE mayores a 4 dS.m^{-1}). Las recomendaciones de uso para sodicidad se realizan teniendo en cuenta las características edafoclimáticas de distintas zonas (Proy. IPG-INTA, 1998).

En la siguiente tabla se presenta la Escala de Riesgo de sodicidad de acuerdo al RAS, según metodología INTA.

Zona	Aceptable	Dudosa	Riesgosa	Otras características
SE Bs. As.	< 15	15 – 20	> 20	6 – 7 % MO, lámina 70 – 160 mm/a.
N Bs. As.	< 10	10 – 15	> 15	2,5 – 3 % MO, lámina 150 – 200 mm/a.
NE Santa Fe	< 7	7 – 12	> 12	2 % MO, limo 70 %, lámina 250 – 300 mm/a.
CS Córdoba	< 5	5 – 10	> 10	1,5 – 2 % MO, lámina 200 – 350 mm/a.

Adaptado de: Recomendaciones para la utilización de aguas para riego en función de su calidad, síntesis de los trabajos realizados en las Unidades del INTA-IPG. Impacto Ambiental del riego complementario. Seminario de capacitación, Pergamino. (Poy. INTA, 1998)

Bibliografía

Ayers, R., & Westcot, D. (1985). *Water quality for agriculture*. FAO, Irrigation and drainage paper n.º 29, rev.1. <http://www.fao.org/docrep/003/t0234e/t0234e00.HTM>

Proy. IPG-INTA (1998). *Recomendaciones para la utilización de aguas para riego en función de su calidad, síntesis de los trabajos realizados en las Unidades del INTA-IPG*. Impacto Ambiental del riego complementario. Seminario de capacitación.

Génova, L. (2011). Calidad del agua subterránea para riego complementario en la Pampa Húmeda Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía [La Plata]*, 110 (2), 63-81. <http://revista.agro.unlp.edu.ar/index.php/revagro/article/view/75/47>

Anexo VI. Modelo de informe de desempeño socioambiental, económico y de gestión del establecimiento



Foto/s portada presentación del establecimiento

Nombre del Productor/a; Administrador/a del predio: _____

Técnico o equipo que elaboró el informe: _____

Provincia, Localidad, Fecha: _____, __/__/____

I. Resumen

Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental (SEPIA), Argentina

El Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental (SEPIA) consiste en un conjunto de matrices de ponderación, acopladas a una planilla Excel, elaboradas para analizar los impactos ambientales resultantes de las prácticas de manejo involucradas en la producción de alimentos. Dichas matrices han sido elaboradas específicamente para los indicadores e incluyen factores de ponderación para los cálculos automáticos de los índices de impacto de las actividades.

El sistema ha sido adaptado a partir del modelo APOIA Novo Rural³³ desarrollado por EMBRAPA MEIO AMBIENTE (Brasil). Está conformado por 59 indicadores integrados que abarcan cinco dimensiones de sostenibilidad: Ecología del Paisaje, Calidad Ambiental (Atmósfera, Agua y Suelo), Valores Socioculturales, Valores Económicos, de Gestión y Administración.

Para su aplicación se definen dos situaciones en el tiempo: antes (A) y después (D), determinadas de la siguiente manera:

Antes: es la situación del predio previa a la implantación de una nueva actividad, un cambio tecnológico, la implementación de un programa/proyecto, etc. Corresponde a la línea de base de medición inicial.

Después: constituye la situación actual. La situación con el manejo propuesto por el equipo de gestión.

Los resultados de los datos volcados a la planilla Excel, se visualizan en forma gráfica en formato de tela de araña para cada dimensión y para los valores de la evaluación final.

Mediante la visualización de las gráficas es posible observar dónde están las fortalezas y debilidades de la unidad productiva. Este resultado es interpretado por el equipo de trabajo, y discutido con el responsable del predio, dando lugar a un espacio constructivo de trabajo y mejora.

El cuestionario orientativo para entrevistar al productor y los protocolos para la toma de datos a campo se encuentran en los Anexos del Manual de uso del sistema.

II. Introducción

Las cinco dimensiones analizadas comprenden un conjunto de indicadores, que se completan con la información alcanzada mediante la entrevista con el productor/a, recorrida a campo y toma de muestras de suelo y agua que se toman en el predio al momento de la visita. Los datos obtenidos son volcados en cada una de las "matrices de ponderación del indicador". El modelo, resume la información expresando tres situaciones en forma gráfica:

- a) situación ideal (1,0);
- b) la situación de sostenibilidad (0,7);
- c) la situación en la que se encuentra el productor a la fecha de realización de la evaluación.

Mediante la visualización de los gráficos que devuelve el sistema con la carga de los datos, es posible observar dónde están las fortalezas y debilidades de la unidad productiva. Estos resultados se interpretan por el equipo técnico y es discutido con el/la responsable del predio, dando lugar a un espacio constructivo de trabajo y mejora.

El presente trabajo fue realizado en el predio del Productor/a _____; en la localidad _____, correspondiente a la Provincia _____

El equipo de trabajo se encuentra conformado por los técnicos _____
(Adjuntar fotos de ser posible).

³³ Rodrigues, G.S., & Campanhola, C. (2003). Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 38(4), 445-451.

III. Identificación del productor y el establecimiento

El responsable de la unidad productiva es el productor/a _____, cuyos datos se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Identificación del establecimiento

IDENTIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO																			
1	Nombre de la propiedad	Fecha																	
2	Quien administra la propiedad	<input type="checkbox"/> propietario	<input type="checkbox"/> gerente																
3	Nombre del respondiente / responsable	Teléfono																	
4	Dirección Postal	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Coordenadas geográficas</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Gr</th> <th>Min</th> <th>Sec</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Latitud</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitud</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Coordenadas geográficas				Gr	Min	Sec	Latitud				Longitud			
Coordenadas geográficas																			
	Gr	Min	Sec																
Latitud																			
Longitud																			
5	Área total de la propiedad	<input type="text"/>	ha																
6	Posesión de la tierra	<input type="checkbox"/> propietario	<input type="checkbox"/> arrendatario	<input type="checkbox"/> ocupante <input type="checkbox"/> otros															
7	Local de residencia del propietario/responsable	<input type="checkbox"/> predio	<input type="checkbox"/> localidad	<input type="checkbox"/> ciudad															
8	Nivel de escolaridad del propietario/responsable																		
9	Actividades practicadas (productos y áreas, servicios)																		
10	Actividad en evaluación																		
11	Año en que ha iniciado la actividad en evaluación																		
12	Indique los tres problemas más grandes enfrentados en la realización de la actividad bajo evaluación																		
	a)																		
	b)																		
	c)																		

En este apartado se deben presentar: la actividad en evaluación, las características productivas del establecimiento y los principales problemas que aquejan a la Unidad.

Se puede acompañar con fotos del predio, mapas y su georreferenciación, tal como se presenta en la siguiente foto:



Establecimiento: _____

Complementar este apartado con un breve relato del establecimiento como su historia productiva, superficie de producción, principal actividad desarrollada en la misma, servicios y bienes disponibles.

Además, comentar información relativa a la conformación del grupo familiar del productor/a, a la cantidad de empleados permanentes y/o temporarios y toda información que se considere relevante para enmarcar el contexto socioambiental del establecimiento.

IV. Evaluación de cada una de las dimensiones

Los datos relevados para cada una de las dimensiones se vuelcan en la plataforma informática en _____, para obtener los resultados en índices expresados en forma gráfica y numérica.

A continuación, se expone un ejemplo sobre cómo realizar el documento resumen para cada dimensión.

IV.1. Dimensión Ecología del paisaje

En la Figura 1 se presenta la dimensión Ecología del paisaje como aparece en la planilla Excel, previo a la carga de datos.

Luego se completan las planillas del software con la información obtenida en las entrevistas. En la Tabla 1 se presenta un ejemplo de los valores alcanzados una vez que se han incorporado los datos relevados. En la Figura 2 se muestra el gráfico con los valores de utilidad obtenidos para cada indicador.

Asimismo, se sugiere acompañar con un texto donde se mencione los índices alcanzados y las razones que estarían explicando estos resultados. En relación a aquellos indicadores que se encuentran por debajo de la línea de sostenibilidad (0,7), es conveniente mencionarlos y hacer especial referencia a sus valores y posible explicación sobre el porqué de los mismos.

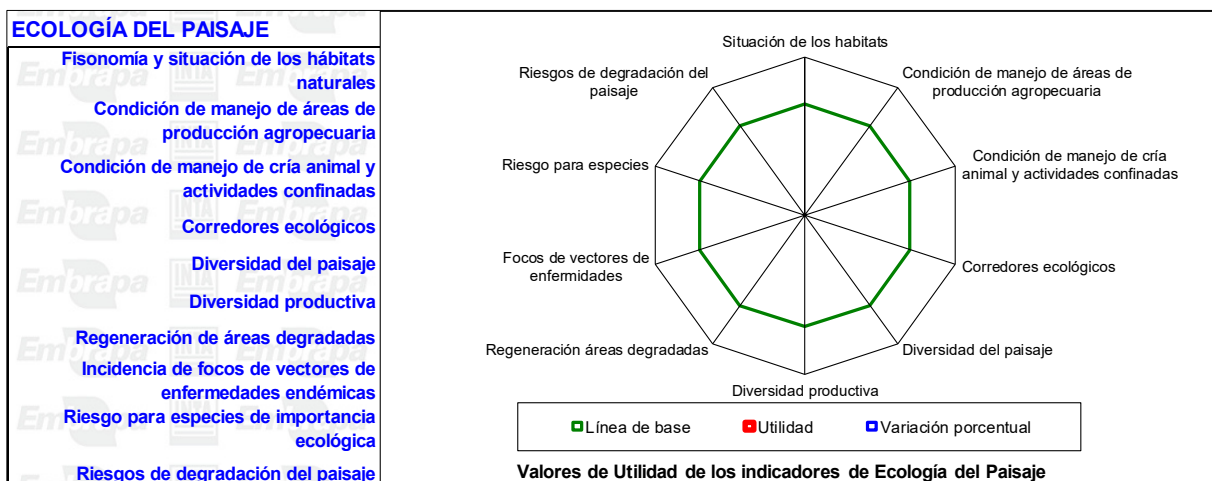


Figura 1. Ejemplo de gráfico Ecología del Paisaje, previo a la carga de datos en la plataforma

Tabla 1. Indicadores de la dimensión Ecología del Paisaje y los valores alcanzados

Fisonomía y conservación de los hábitat naturales	0,75
Condición de manejo de áreas de producción agropecuaria	0,78
Condición de manejo de cría animal y actividades confinada	0,62
Corredores ecológicos	0,70
Diversidad del paisaje	0,24
Diversidad productiva	0,00
Regeneración de áreas degradadas	0,70
Incidencia de focos de vectores de enfermedades endémicas	0,68
Riesgo para especies de importancia ecológica	0,70
Riesgo de degradación del paisaje	0,69

Ejemplo de análisis

La dimensión Ecología del Paisaje comprende un conjunto de indicadores diseñados para la evaluación de la sostenibilidad ecológica. Referida esta a la adopción de sistemas de manejo de recursos y tecnologías compatibles con el mantenimiento de los procesos regenerativos de los ecosistemas y/o hábitats. Ellos son: Fisonomía u conservación de los hábitats naturales, Condición de manejo de las áreas de producción agropecuaria, Condición de manejo de cría animal y actividades confinadas, Corredores ecológicos, Diversidad del paisaje, Diversidad productiva, Regeneración de áreas degradadas, Incidencia de focos de vectores de enfermedades endémicas, Riesgo para especies de importancia ecológica y Riesgo de degradación del paisaje.

El índice promedio de la dimensión ecología del paisaje para el caso de estudio es de 0,59, lo que indica un valor inferior al mínimo de sostenibilidad (0,70). Los indicadores que forman parte de esta dimensión y presentan valores por encima de ese nivel, son: fisonomía y conservación de hábitats naturales (0,75) y condiciones de manejo de las áreas de producción (0,78). En este último se evaluó el manejo del cultivo y del lote demostrativo que realizaba el productor antes del inicio del proyecto.

En esa oportunidad, el lote presentaba un gran número de plantas con exceso de follaje, con ramas secas que no permitían un control de plagas adecuado.

La implementación del manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP) en el lote y la aplicación de productos controlados por parte del equipo participante del proyecto, entre otras actividades realizadas en el predio, permitieron obtener algunos resultados parciales favorables en lo que respecta a una mejora en la calidad del cultivo y su manejo. Ejemplos de ello es el incremento en la población de enemigos naturales como vaquitas benéficas (coccinélidos) y ácaros predadores. Por otra parte, la aparición de tejido joven con menos fumagina (a causa del manejo del cultivo como poda, tratamientos, calibración), se traduce en una mejoría de la eficiencia en el control de plagas. Estos resultados se observan a partir de los monitoreos realizados por observación directa y método del golpeteo implementados en el lote.

Por otra parte, otros indicadores muestran valores por debajo del índice de sostenibilidad como son: condición de manejo de cría animal y actividades confinadas; diversidad del paisaje y diversidad productiva, ya que el sistema pondera a aquellas unidades que contienen mayor diversidad de actividades en producción.

El hábitat natural del predio se extiende aproximadamente a 1 km lineal de cercos de Casuarinas y Eucaliptus que dividen al lote en 3 montes de 3 hectáreas cada uno. Su estado es bueno. No existen en el predio áreas en proceso de recuperación, por lo que se muestra el índice aceptable de 0,70. El índice de riesgo de especies de importancia ecológica muestra un valor aceptable de 0,70, por considerar que no existe ese riesgo en la zona.

Otra variable, como la incidencia de los focos de enfermedades endémicas, presenta un valor por debajo de la línea de base (0,68), debido fundamentalmente a la presencia de roedores y murciélagos en la zona.

La erosión laminar que sufren los suelos debidos a las intensas lluvias en periodos cortos de tiempo, con el agregado del declive de la superficie provocan un índice de riesgo de degradación del paisaje relativamente bajo (0,69).

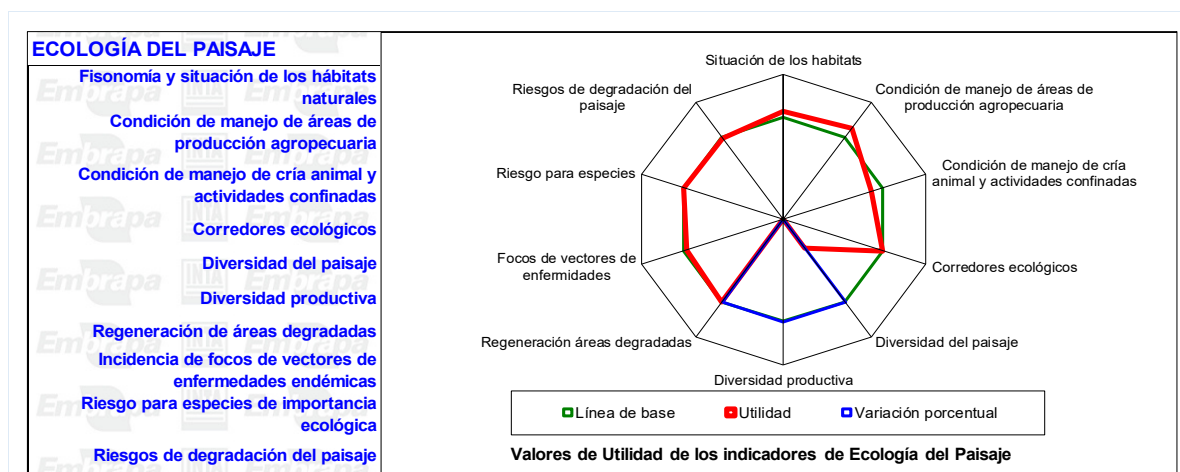


Figura 2. Valores de utilidad de los indicadores de la Dimensión Ecología del Paisaje

La dimensión Ecología del Paisaje se detalla como ejemplo para el análisis de las demás dimensiones. Se sugiere para cada una de ellas adjuntar copia de las gráficas con los resultados, tablas con los valores obtenidos, acompañadas de una leyenda explicativa.

IV.2. Dimensión Ambiental (aire, agua, suelo)

Se sugiere explicitar qué indicadores se relevan para esta dimensión. En la Figura 3, se muestra la Dimensión Ambiental, previo a la carga de datos.

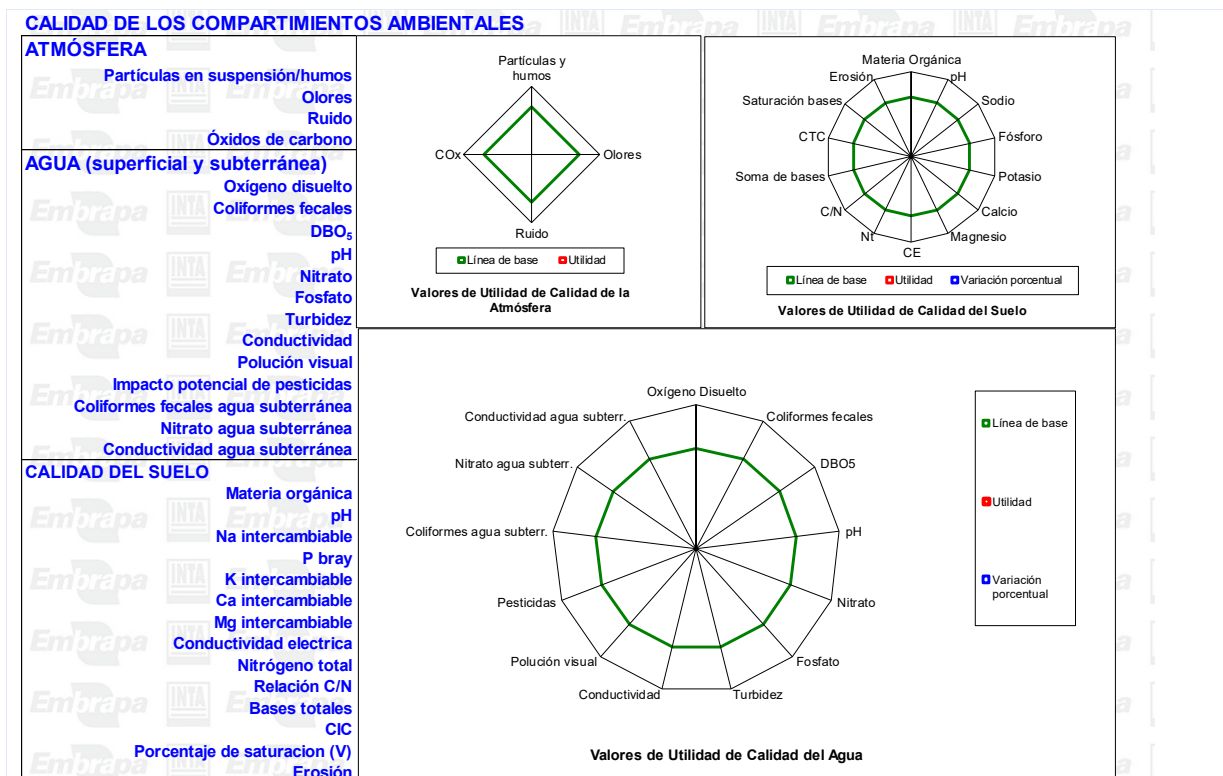


Figura 3. Ejemplo de gráfico Dimensión Ambiental

Una vez cargados los datos en el sistema, se sugiere analizar los resultados de las gráficas y realizar un análisis crítico de los mismos.

IV.3. Dimensión sociocultural - IV.4. Dimensión económica y IV.5. Dimensión gestión y administración

Se presenta en la Figura 4, las gráficas correspondientes a las Dimensiones Sociocultural, Económica y Gestión y Administración.

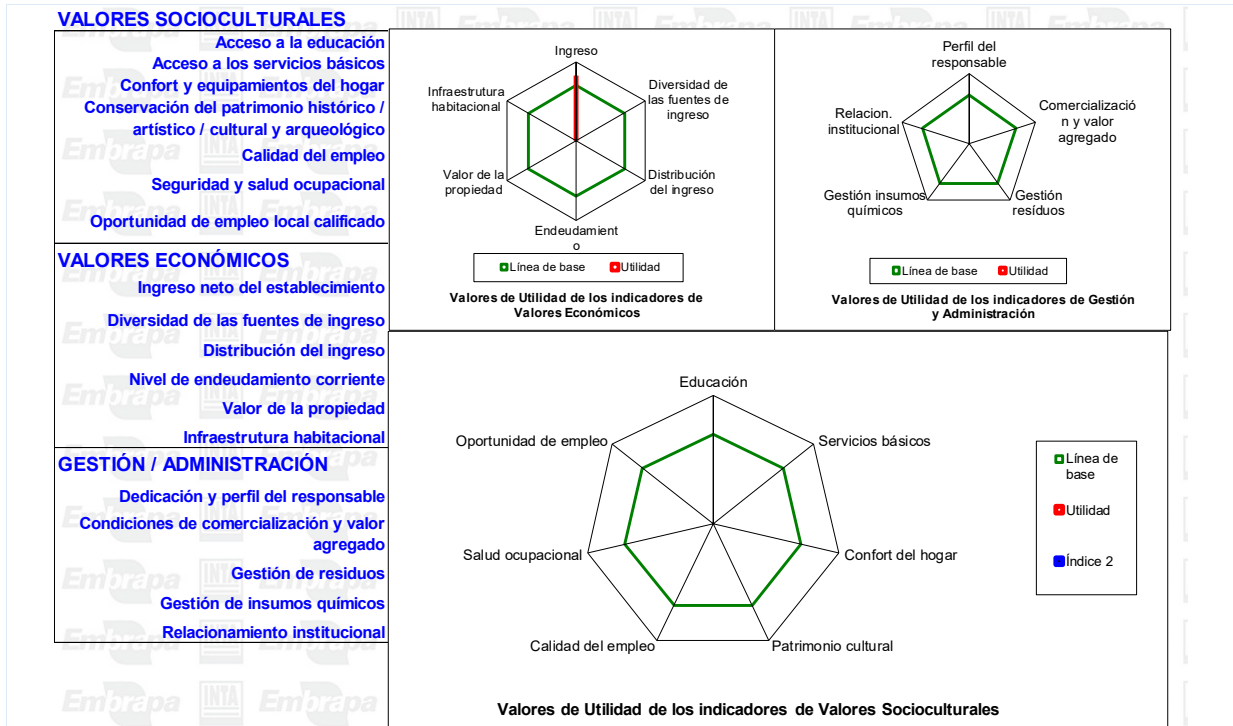


Figura 4. Ejemplo de gráfica Dimensión Sociocultural, Económica y Gestión /Administración, previo a la carga de datos en la plataforma.

Una vez cargados los datos en el sistema, se sugiere analizar los resultados de las gráficas y realizar un análisis crítico de los mismos.

V. Consideraciones finales/Recomendaciones

En este apartado, se presenta el resultado final de la evaluación a través del **índice de sostenibilidad del Establecimiento**. Este indica el valor promedio alcanzado considerando todas las dimensiones evaluadas y sus respectivos valores de ponderación. Asimismo, se visualiza el cuadro con los índices finales obtenidos por dimensión en estudio.

Los comentarios finales/recomendaciones se deben referir al valor alcanzado por cada dimensión/indicador en relación al nivel fijado por el sistema (0,7) y aquellas posibles mejoras a implementar, a partir de un plan diseñado por el equipo de trabajo y con la participación y el acuerdo del productor/a.

Se recomienda al momento de ir al campo a realizar la entrevista, constituir un equipo de al menos 2-3 personas. Para así facilitar el relevamiento de la información, tener una visión interdisciplinaria y también poder responder o levantar otras inquietudes que pueda tener la persona entrevistada al momento del encuentro y la recorrida.

En la Figura 5, se presenta un ejemplo sobre cómo sería el resultado final, con los valores de índices de desempeño por dimensión; índice final de sostenibilidad del establecimiento y sus respectivas gráficas. Asimismo, el detalle, en el caso que correspondiera, el número de indicadores que no fue posible relevar por dimensión.

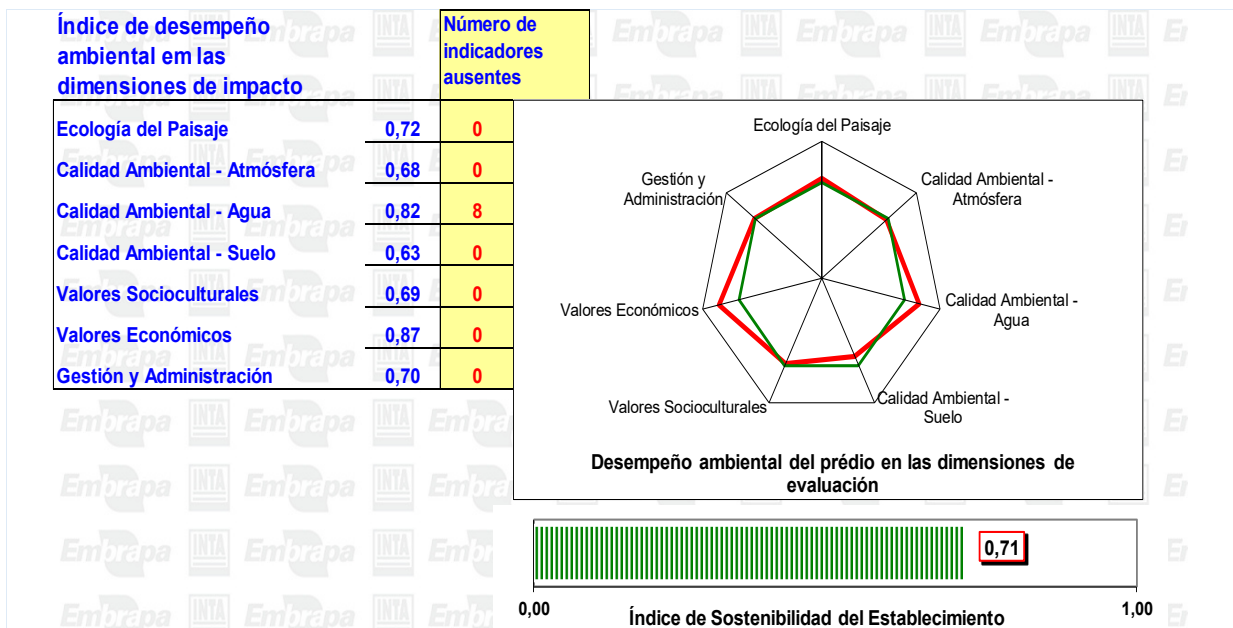


Figura 5. Ejemplo de Valoración final del establecimiento

Es de destacar la necesidad de que el Informe sea realizado por un equipo interdisciplinario que enriquezca la evaluación de las dimensiones y profundice en su análisis.

La devolución del Informe al productor/a, permitirá acordar un espacio de co-construcción de una propuesta superadora para alcanzar una mejora integral del Establecimiento.

VI. Bibliografía

Lista de referencias de la bibliografía citada para la elaboración del informe.

Índice de tablas y figuras

Parte I. Dimensiones e indicadores del sistema

Índice de figuras

Figura 1. Conjunto sistémico de indicadores SEPIA	15
Figura 2. Pantalla inicial del sistema SEPIA	16
Figura 3. Datos de identificación del Establecimiento	17
Figura 4. Indicador y ecuación de ajuste	18
Figura 5. Gráfica de índice de sostenibilidad del Establecimiento	18
Figura 6. Ecorregiones Argentinas	23
Figura 7. Valle cordillerano, Paso de los Patos, San Juan	25
Figura 8. Jarilla, arbusto dominante en Ecorregión Sierras y Bolsones	26
Figura 9. Bosque de coníferas y caducifolias en las Selvas de las Yungas	27
Figura 10. Bosque xerófilo dominante del Chaco Seco	28
Figura 11. Pastizales pampeanos de flechillares	32
Figura 12. Paisajes arbustos y gramíneas de la provincia de La Pampa	33
Figura 13. Turberas Tierra del Fuego	35
Figura 14. Colonia de pingüinos magallánicos, Ushuaia	36
Figura 15. Esteros del Iberá	39
Figura 16. Mosquito vector <i>Aedes aegypti</i>	43
Figura 17. Especies de importancia ecológica con riesgo de amenaza de extinción	45
Figura 18. Degradación de suelos	46
Figura 19. Contaminantes primarios y secundarios	51
Figura 20. Niveles de ruidos y su efecto en la salud humana	54
Figura 21. Esquema de las fuentes y evolución del CO en la atmosfera	56
Figura 22. Servicio ecosistémicos de los suelos	69
Figura 23. Nutrientes esenciales requeridos por las plantas	70
Figura 24. Suelo Hapludert típico del Gran La Plata	71
Figura 25. Proceso cíclico de la MO	72
Figura 26. Escala de pH y su correspondiente clasificación	73
Figura 27. Movilidad de los elementos en función del valor de pH	74
Figura 28. Formas de Ca ²⁺ , Mg ²⁺ y K ⁺ en el suelo y en las plantas	76
Figura 29. Blossom end rot en tomate	77
Figura 30. Fases del ciclo del nitrógeno	79
Figura 31. Absorción de los nutrientes por las raíces de las plantas	81
Figura 32. Capacitación a productores y productoras	86
Figura 33. Fiesta de la Virgen Urkurpiña, comunidad boliviana	88
Figura 34. Residuos de la producción	100
Figura 35. Uso de equipos de protección	102
Figura 36. Centro de acopio transitorio de envases vacíos de agroquímicos	102
Figura 37. Feria Frutos de la Tierra y el Río en San Pedro, Bs.As.	103

Índice de tablas

Tabla 1. Relación Foco-Vector- Enfermedad	43
Tabla 2. Especies de importancia ecológica bajo amenaza	44
Tabla 3. Principales contaminantes atmosféricos químicos y sus fuentes	52
Tabla 4. Concentraciones de contaminantes. Ley 20.284	52
Tabla 5. Nutrientes esenciales y formas de absorción	71
Tabla 6. Indicadores de medición de calidad de suelos	72
Tabla 7. Intervalos óptimos para especies	74
Tabla 8. Cantidad de nutrientes absorbidos y extraídos de órgano cosechable	76
Tabla 9. Correspondencia de CE ds/m en diferentes relaciones suelo: agua	78
Tabla 10. Entradas, salidas y transformaciones del N en el suelo	80
Tabla 11. Criterios de clasificación de erosión	81
Tabla 12. Principales factores de riesgos y causas en el sector agropecuario	88
Tabla 13. Clasificación de productos según riesgos	102

Parte II. Protocolos para relevar información de campo y laboratorio

Índice de figuras

Figura 1. Fisonomía y conservación de los hábitats naturales	112
Figura 2. Porcentaje del área destinada a la producción agropecuaria	113
Figura 3. Condición de manejo de cría animal y actividades confinadas	114
Figura 4. Total de áreas y números de fragmentos preservados	115
Figura 5. Diversidad del paisaje	115
Figura 6. Diversidad productiva	116
Figura 7. Porcentaje del área del predio en proceso de regeneración	117
Figura 8. Incidencia de focos de vectores de enfermedades endémicas	117
Figura 9. Especies de importancia ecológica	118
Figura 10. Riesgo de degradación del paisaje	119
Figura 11. Partículas en suspensión	121
Figura 12. Evaluación del impacto de olores	121
Figura 13. Evaluación del impacto de los ruidos	122
Figura 14. Presencia de óxidos de carbono	123
Figura 15. Valores de OD	126
Figura 16. Valores de fosfatos	131
Figura 17. Ejemplo indicador MO	137
Figura 18. Ejemplo indicador MO	137
Figura 19. Na intercambiable	139
Figura 20. Síntomas de salinidad	139
Figura 21. Interpretación de las concentraciones de P	140
Figura 22. Interpretación de las concentraciones de K	141
Figura 23. Interpretación de las concentraciones de K	141
Figura 24. Interpretación de las concentraciones de Ca	142
Figura 25. Interpretación de las concentraciones de Mg	143
Figura 26. Indicador CE (dS/m)	144
Figura 27. Eflorescencia blanquecina en el suelo	145
Figura 28. Indicador erosión de suelos	148
Figura 29. Acceso a la educación	151
Figura 30. Acceso a los servicios básicos	153
Figura 31. Confort y equipamiento del hogar	153
Figura 32. Conservación del patrimonio histórico, artístico, cultural y arqueológico	154
Figura 33. Calidad del empleo	155
Figura 34. Seguridad y salud ocupacional	156
Figura 35. Oportunidad de empleo local calificado	157
Figura 36. Ingreso neto del establecimiento	160
Figura 37. Diversidad de las fuentes de ingreso	161
Figura 38. Distribución del ingreso	161
Figura 39. Nivel de endeudamiento	162
Figura 40. Valor de la propiedad	163
Figura 41. Calidad de hogares y viviendas	164
Figura 42. Dedicación y perfil del responsable	166
Figura 43. Condiciones de comercialización y valor agregado	167
Figura 44. Gestión de residuos	169
Figura 45. Gestión de insumos químicos	170
Figura 46. Relacionamiento Institucional	171

Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros y unidades de medida para aguas superficiales y subterráneas	125
Tabla 2. Rango de concentración de oxígeno disuelto	126
Tabla 3. Directrices sobre calidad microbiológica de las aguas residuales	127
Tabla 4. Rangos de concentración de DBO y calidad de agua	129
Tabla 5. Rangos de pH y sus consecuencias en ecosistemas	129

Tabla 6. Niveles de nitratos y su relación con la calidad del agua	130
Tabla 7. Valores de referencia correspondientes a nitratos y nitritos en el agua	130
Tabla 8. Polución visual del agua, escala de ocurrencia	133
Tabla 9. Impacto potencial de pesticidas, tendencia de utilización	133
Tabla 10. Rangos de materia orgánica para suelos	136
Tabla 11. Rangos de pH medido en 1:1:2,5	138
Tabla 12. Interpretación de las concentraciones de Na ⁺ en el suelo	138
Tabla 13. Límites utilizados para diferenciar suelos afectados con sales	138
Tabla 14. Umbrales para las diferentes concentraciones de P	139
Tabla 15. Umbrales de K intercambiables	140
Tabla 16. Interpretación de Ca	142
Tabla 17. Mg intercambiable	143
Tabla 18. Respuesta de los cultivos a la salinidad	143
Tabla 19. Niveles óptimos de CE para diferentes especies	144
Tabla 20. Rangos de Nt (%) en el suelo	145
Tabla 21. Relación carbono/nitrógeno	146
Tabla 22. Relaciones C/N de diferentes materiales	146
Tabla 23. Clasificación de bases totales de acuerdo a rangos	147
Tabla 24. Valores de CIC en diferentes componentes del suelo	147
Tabla 25. Clasificación de la CIC en el suelo	148



De izquierda a derecha los responsables de la obra: María Rosa Delprino, María Elena D´Angelcola, Geraldo Stachetti Rodríguez y Mariel Mitidieri.

La búsqueda de prácticas de producción sostenibles se presenta como un compromiso de los productores hacia la eficiencia productiva y el uso racional de los recursos naturales. Los métodos de evaluación de impacto ambiental, implementados desde la acción participativa e interdisciplinaria, son herramientas apropiadas para canalizar un abordaje integral del desarrollo de las actividades agrícolas.

El SEPIA, Sistema de Evaluación Ponderada de Impacto Ambiental desarrollado por el INTA junto al EMBRAPA Medio Ambiente (Brasil), permite evaluar la sostenibilidad de los predios mediante la utilización de variables e indicadores establecidos. Su aplicación identifica puntos críticos para la corrección del manejo y ventajas comparativas del establecimiento rural. La elaboración de informes de Gestión socio ambiental permite la implementación de mejoras detectadas en los diagnósticos prediales. Se destaca la necesidad del acompañamiento continuo al productor de los técnicos participantes en todo el proceso de mejora acordada.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina