



# Hacia una agroindustria sustentable

## 1ra Parte

Javier Tonatto\*; L. Patricia Garolera De Nucci\*\*; Eduardo Raul Romero\* y Marcelo Ruiz\*\*\*

\*Sección Caña de Azúcar; \*\*Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales; \*\*\*Sección Química de Productos Agroindustriales y Sección Ing. y Proyectos Agroindustriales - EEAOC. Email: jtonatto@eeaoc.org.ar

### Sustentabilidad

En el proceso de definir el concepto de **sustentabilidad** se identifican numerosos antecedentes que le fueron dando forma definitiva y que comienzan en la década del 60, cuando se profundiza la preocupación en la comunidad internacional por el cuidado del medioambiente. En este sentido, fue fundamental la participación de organismos como El Club de Roma y la Organización de las Naciones Unidas (ONU), instalando esta temática en las discusiones políticas a nivel local, regional y mundial.

En 1987, el informe “Nuestro Futuro Común”, elaborado por la Comisión Brundtland de la Organización de las Naciones Unidas, plantea que está en manos de la humanidad asegurar el desarrollo sustentable de manera tal que se satisfagan

las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias (WCED, 1987). Además, establece que no es posible asumir que todos los ecosistemas puedan preservarse y mantenerse intactos en todas partes.

De este modo, el concepto del **desarrollo sustentable** emerge como una propuesta holística que articula al menos cinco dimensiones: económica, ambiental, social, política y cultural (Colom Cañuellas, 1998). Los efectos de la interacción de estos aspectos tiene varias implicancias: por un lado, los recursos naturales, las materias primas y la energía que se utilizan en los procesos productivos, generalmente aprovechados a un ritmo mayor del necesario para que se regeneren. Por otro lado, la industria y la agricultura que utilizan energías provenientes de

recursos no renovables (carbón, petróleo, gas, etc.). Actualmente, la capacidad natural del planeta para absorber gases que producen el efecto invernadero (para neutralizar los contaminantes generados por las prácticas actuales y el uso de energías no renovables) está limitada (Meadows *et al.*, 1972).

En pos de este objetivo, surge la idea de aplicar medidas compensatorias tanto para fenómenos espaciales como temporales, las cuales intentan lograr que el impacto global de un proyecto o actividad resulte lo menos agresivo posible con el entorno. La idea de **compensación** es interesante pero no resulta sencilla en su implementación, ya que deben resolverse algunos interrogantes relacionados a cómo asignar la compensación, posibles retrasos entre la destrucción de los beneficios ambientales



Comisión de las Naciones Unidas para el Medioambiente y el Desarrollo (UNEP - *United Nations World Commission on Environment and Development*, 1987)

## Desarrollo Sustentable

Definido como el tipo de desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades



y su reconstrucción, o con los costos que ellos pueden implicar. Cabe destacar que la idea de compensación es más fácil de aplicar en grandes proyectos individuales con un solo responsable en la toma de decisiones, en comparación con medidas compensatorias en un gran número

de pequeños proyectos (Nijkamp, 1990).

Por otro lado, Odum propone que el objetivo principal de aquellos actores involucrados con las políticas ambientales debería ser minimizar el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente desde la

perspectiva de los ecosistemas. Por lo tanto, y debido a que las variables ambientales y socio-económicas se influyen mutuamente, es necesaria una política coherente para encontrar un equilibrio entre ellas, considerando además el carácter dinámico de los modelos de desarrollo sustentable (Odum, 1971; Nijkamp, 1990).



## SOLUCIONES INTEGRALES PARA EL CAMPO **ZAFRA**



JOHN DEERE

PLA

MACMILLAN



ARTOPHORE

Rivulis

Levalle 3005 - S.M. Tucumán - 4000 - Tucumán, Tel.: 54-0381 4330086  
Av. Del Bicentenario S/N - Concepción - Tucumán, Tel.: 54-0385 157 49624 - 157 49605  
E-mail: zafra@zafra.com.ar - www.zafra.com.ar





## Objetivos de Desarrollo Sostenible

A partir del año 2016, los Estados miembros de las Naciones Unidas adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible a nivel mundial, lo que representa una verdadera transformación en cuanto a la visión y enfoque del desarrollo, una mirada global de la prosperidad para los pueblos y para el planeta que aspira a involucrar a todo el mundo “sin dejar a nadie atrás”.

Esta nueva agenda incluye un importante número de metas nucleadas en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). De esta forma, la comunidad internacional se comprometió a erradicar la pobreza y el hambre y lograr el desarrollo sostenible en sus diferentes dimensiones. Estos objetivos representan un cambio marcado en cuanto a la visión y enfoque del desarrollo, definidos tras una amplia consulta global. Ningún objetivo está aislado de los demás, y cada uno requiere enfoques integrales y participativos. Además, estos ODS se han

transformado en el principal referente para las políticas y programas de desarrollo a nivel nacional. Se espera que permitan conseguir un cambio auténtico, basado en sus propias prioridades, necesidades, capacidades y recursos (FAO, 2017).

Un factor significativo para lograr el cumplimiento de los ODS es la elaboración de nuevos métodos para la recopilación de datos apoyados en el uso de la tecnología y la evaluación del progreso alcanzado. Existen un total de 230 indicadores globales de seguimiento que ayudarán a los países a medir este progreso, generando información fundamental sobre las áreas donde es necesario diseñar e introducir iniciativas. A la vez, permitirá a los países medir el progreso realizado hacia el cumplimiento de los objetivos,

aprender de las experiencias e identificar las zonas prioritarias para la destinación de recursos. Cabe destacar que solo los indicadores acordados por los estados miembros de la ONU serán utilizados para evaluar dicho progreso (FAO, 2017).



En este campo, Argentina inicia actividades estructuradas desde el gobierno nacional a partir de 1991 con la creación de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, siendo después elevada a rango de Ministerio. Otra referencia importante es el establecimiento del Protocolo de Kyoto en 2001, que al ser ratificado por Argentina refuerza las acciones para la lucha contra el cambio climático. A la vez, promueve el desarrollo de fuentes de energías renovables con el objetivo de diversificar la matriz energética nacional.

## OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE





Las condiciones agroecológicas de la provincia permiten la generación de una amplia área de bosque natural y un área agrícola altamente productiva. Tucumán es conocida por su producción de caña de azúcar y limón. El 60% de la elaboración de azúcar del país –con más de 276.880 ha cosechables– se hace en esta provincia, que a la vez es la primera productora de limón del mundo con 43.550 ha plantadas. Esta materia prima se procesa a través de 15

registra un balance positivo. Este excedente significativo de recursos de biomasa para fines energéticos es dominado principalmente por el aporte de la caña de azúcar, los bosques nativos y los cítricos (Probiomasa 2016, 2020).

En ese sentido, una gran parte de la energía renovable nacional es provista por biocombustibles como el bioetanol y el biodiesel. El bioetanol se produce a partir de la caña de azúcar (13 plantas) y el maíz (6 plantas), con una capacidad de producción de 1400 millones de litros / año, destacándose la relevancia de esta actividad para el noroeste de Argentina y especialmente para Tucumán. La soja es la materia prima utilizada para la producción de biodiesel, con una capacidad estimada en 5 mil millones de litros / año (36 plantas ubicadas principalmente en el área central del país), siendo Argentina uno de los mayores productores de biodiesel del mundo (FAS GAIN, 2020).



A nivel regional, esta situación representa desafíos y oportunidades para el desarrollo de nuevas fuentes de energías para la provincia de Tucumán y el NOA. Dada la alta disponibilidad de recursos de biomasa en toda la provincia, este elemento constituye una alternativa efectiva en el contexto de la demanda energética local e internacional. La biomasa se reconoce como una fuente relevante, confiable, constante y almacenable, que facilita la generación de energía. Sin embargo, aún existen barreras (institucionales, legales, económicas, técnicas y socioculturales) que deben superarse para incorporar la bioenergía en una mayor proporción, y de acuerdo con su potencial, en la matriz energética nacional.

ingenios azucareros y 8 plantas de procesamiento de cítricos. El maíz y la soja también son actividades de suma importancia en la provincia, presentando 170.030 ha y 88.980 ha respectivamente (Carrera Baldrés, 2020; Fandos, 2020 a y b).

A nivel local, y obedeciendo criterios de sustentabilidad, al considerar la oferta potencial y la demanda estimada de biocombustibles derivados de la biomasa, se identificó que nuestra provincia





# tecnomyl

Una empresa nacional con más de 25 años de experiencia en la región dedicada al desarrollo, producción y comercialización de productos fitosanitarios.

 Insecticidas
 Herbicidas
 Fungicidas



 Tel. (+54) 3543 44-0090 / 2212  
  info@tecnomyl.com.ar  
  www.tecnomyl.com.ar



## Sustentabilidad y Análisis de ciclo de vida – ACV (LCA – “Life Cycle Assessment”)

La idea de sustentabilidad se fundamenta en que cada generación humana administre los recursos que brinda la naturaleza (agua, tierra, aire, biodiversidad) de manera que no se consuman más rápido de lo que se renuevan, o se agoten como en el caso del petróleo y los minerales. Además, debemos asegurar que los desechos y emisiones no se liberen a mayor velocidad, permitiendo así que otros sistemas puedan absorberlos y evitando vivir en un ambiente contaminado o poco saludable. Esto es necesario y vital para satisfacer nuestras necesidades y para que las generaciones futuras desarrollen un nivel de vida con iguales o mejores posibilidades que nosotros.

La agroindustria no está exenta a esta idea de sustentabilidad. Es por ello que para alcanzar los ODS es necesario contar con herramientas sólidas y completas que ayuden a identificar las soluciones acordes con el desarrollo sustentable y sumen en la toma de decisiones.

### El Análisis de Ciclo

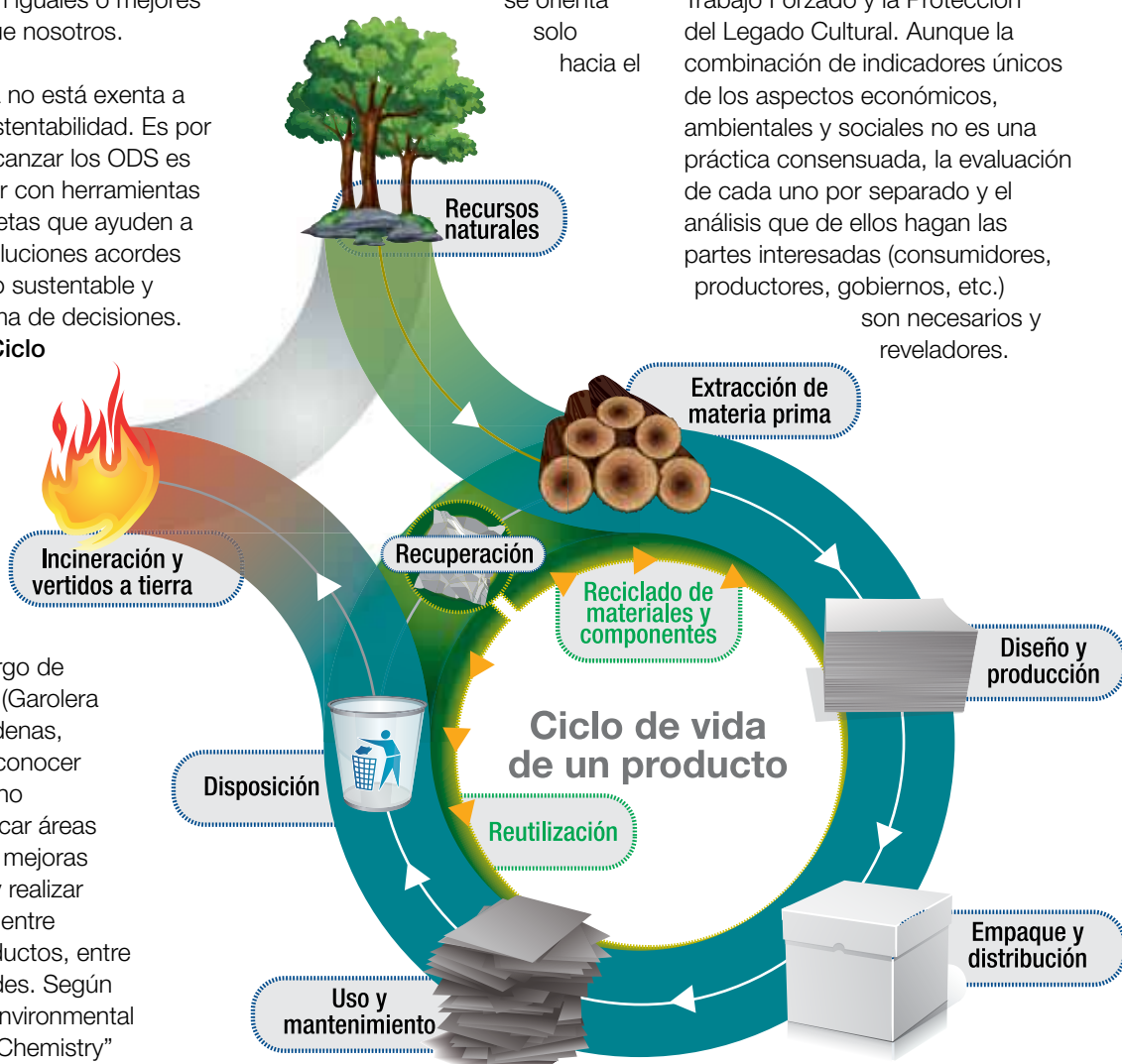
**de Vida** es una herramienta para evaluar la sustentabilidad y determinar el impacto ambiental potencial de un producto o actividad a lo largo de su ciclo de vida (Garolera De Nucci y Cárdenas, 2013). Permite conocer y cuantificar dicho impacto, identificar áreas susceptibles de mejoras en un proceso y realizar comparaciones entre procesos y productos, entre otras posibilidades. Según la “Society for Environmental Toxicology and Chemistry”

(SETAC), la evaluación se realiza abarcando el ciclo de vida completo del proceso o actividad bajo estudio, incluyendo la extracción y tratamiento de las materias primas, la industrialización de estas, transporte, distribución, uso, reciclado, reutilización y disposición final de los residuos generados (Consoli *et al.*, 1993). Es una técnica estandarizada en las normas ISO 14040, lo que otorga fiabilidad a los estudios de LCA. Además, se funda en el **Pensamiento de ciclo de vida** (“Life Cycle Thinking”<sup>1</sup>), es decir, considera los impactos ambientales, sociales y económicos que un producto, actividad o servicio generan a lo largo de todo su ciclo de vida. Este enfoque (no tradicional) permite integrar toda la cadena

productiva y no se orienta solo hacia el

consumo de recursos y liberación de emisiones en la etapa de producción. Los principales objetivos del Pensamiento de Ciclo de Vida son reducir el uso de recursos y las emisiones al ambiente, mejorando así el desempeño ambiental y socioeconómico de un producto a lo largo del ciclo. Lograr estos objetivos implica responsabilidad y un rol activo por parte de la sociedad para garantizar el desarrollo sustentable.

El LCA es la herramienta natural para generar indicadores de sustentabilidad y entre ellos se destacan, en el ámbito ambiental, la Huella de Carbono, Escasez de Agua, Demanda Acumulada de Energía, entre otros. Respecto del ámbito social, algunos de los indicadores empleados son el Trabajo Forzado y la Protección del Legado Cultural. Aunque la combinación de indicadores únicos de los aspectos económicos, ambientales y sociales no es una práctica consensuada, la evaluación de cada uno por separado y el análisis que de ellos hagan las partes interesadas (consumidores, productores, gobiernos, etc.) son necesarios y reveladores.



<sup>1</sup> <https://www.lifecycleinitiative.org/starting-life-cycle-thinking/what-is-life-cycle-thinking/>



We create chemistry



## **Nuevo plan de investigación institucional: Sustentabilidad en la Agroindustria**

**S**abemos que la producción agrícola y la industrialización de cultivos traen aparejados impactos ambientales, sociales y económicos en toda la cadena de valor. Dichos impactos requieren de una adecuada cuantificación y evaluación, y el Análisis de Ciclo de Vida es una técnica idónea para este fin.

Desde hace un tiempo, la EEAOC se encuentra trabajando en estudios de LCA y herramientas afines tales como huellas ambientales, huella de carbono y huella hídrica, entre otras. Si bien los estudios de sustentabilidad se iniciaron en la década de los 80, la metodología del Análisis de Ciclo de Vida se incorpora en algunas líneas de investigación ya existentes. Es así como se inicia en la Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales de la EEAOC, con estudios ambientales en sistemas agroindustriales -como la producción simultánea de azúcar y alcohol a partir de caña de azúcar- utilizándose el enfoque de Ciclo de Vida.

Paralelamente, la Sección Caña de Azúcar empezó estudios fundamentales al definir diferentes sistemas de producción del cultivo y un balance energético de los productos obtenidos, así como la productividad y sustentabilidad de estos esquemas de producción.

Dado el enfoque holístico (integral) del LCA, surgió entonces la necesidad de consolidar un equipo de trabajo multidisciplinario, integrado por especialistas de diversas áreas de la institución. Esto permitió avanzar en otros

sistemas agroindustriales tales como producción de bioetanol de sorgo azucarado e industria cítrica; recientemente, además, se incorporó la cadena de valor de los cultivos de granos.

Aunque el gobierno nacional establece un marco legal respecto de la producción y el uso de biocombustibles, para la promoción de la energía derivada de la biomasa -y el fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica- no existen criterios específicos de sustentabilidad que apunten a un adecuado desarrollo de estas actividades productivas. Ante esta

necesidad y teniendo en cuenta los antecedentes de investigación en LCA, la EEAOC estructuró un nuevo plan de Investigación denominado Sustentabilidad en la Agroindustria. El objetivo principal es estudiar e integrar las distintas etapas de producción de las materias primas, productos y derivados a fin de generar indicadores locales y regionales de sustentabilidad en las distintas cadenas de valor agroindustrial:

- Caña de azúcar, azúcar, bioetanol, RAC (residuo agrícola de cosecha), bagazo y derivados.

## **¿Para qué sirven estos indicadores de sustentabilidad?**

**E**xiste la presión de los consumidores externos, principalmente sobre información ambiental (por ejemplo, huella de carbono, huella hídrica o huella ambiental) que deben tener los productos que consumen. Si bien esto no se percibe aún en nuestro país, es una tendencia mundial. Muchas empresas nacionales, sobre todo en el sector alimenticio y de bebidas, están determinando su huella hídrica o de carbono o realizando análisis de Ciclo de Vida de sus productos por la necesidad de exportar o por alguna otra circunstancia que lo requiera. Algunas empresas realizan estos tipos de estudios con el objetivo de mejorar de manera continua su desempeño ambiental, económico y social, comprometidas con los ODS.

Determinar indicadores de sustentabilidad podría tener un efecto importante sobre las exportaciones de productos de importancia regional y/o provincial (limón, azúcar, jugo de limón, etc.). Además, responde a la creciente demanda de dichos indicadores en determinados mercados (internacionales) de destino de nuestros productos agroexportables. Estos requisitos (voluntarios por ahora para la comercialización) ofrecen la posibilidad de mejorar la eficiencia de nuestras cadenas productivas.

Todos estos indicadores son herramientas valiosas de comunicación para que las organizaciones empresariales demuestren a la sociedad un compromiso con la sustentabilidad.

- Limón, jugo, aceite, cáscara, residuos de poda y derivados.
- Granos, aceite, harina, RAC, biodiesel y sus derivados.
- Sorgo bioenergético, azúcar, fibra, RAC y sus derivados.
- Forestales, biomasa, residuos de poda y sus derivados.
- Otras fuentes de biomasa sólida o líquida de potencial bioenergético.

El objetivo específico es estimar el perfil ambiental de la producción de las principales materias primas agrícolas, productos agroindustriales, subproductos y derivados según el enfoque de Ciclo de Vida. En este sentido, el plan está compuesto por diversas líneas de trabajo organizadas de la siguiente manera:

1. Análisis de Ciclo de Vida aplicado a la agroindustria.
2. Usos de Energía (UE) en la producción agroindustrial. Tasa de Retorno Energética (TRE).
3. Huellas Ambientales.
4. LCA Económico y Social.
5. Incorporación de nuevas categorías/indicadores.

El uso de herramientas como el

Análisis de Ciclo de Vida, la Huella de Carbono y la Huella de Agua ha crecido paulatinamente y en la actualidad existe un gran número de guías metodológicas y de normas cada vez más usadas a nivel mundial.

Siendo Tucumán una provincia productora de bienes que se consumen tanto en mercados nacionales como internacionales, es imperioso

que la voluntad política y la motivación de la empresa privada logren concretar la aplicación de estas herramientas. Con esto se garantizará una producción/consumo sustentable, además de cumplir con exigencias para la permanencia de los productos en mercados cada vez más exigentes en términos de sustentabilidad.

## Algunos datos más

**A**ctualmente están cobrando mucha importancia las denominadas **Declaraciones Ambientales de Productos**, conocidas por sus siglas en inglés como **EPD** ("Environmental Product Declaration"). Son ecotiquetas del Tipo 3 que entregan información sobre datos ambientales del Ciclo de Vida de un producto o servicio y se encuentran normalizadas por la ISO 14025. Muchas empresas, especialmente de EE.UU. y Europa, están generando dichas etiquetas para sus productos, a través de las cuales muestran a sus clientes el desempeño ambiental del bien producido (<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14025:ed-1:v1:es>)

Existen otras iniciativas como las **Reglas de Categorías de Productos**, también conocidas por sus siglas en inglés como "Product Category Rule" (**PCR**), que

establecen los requisitos del análisis de Ciclo de Vida para cada tipo de producto y los elementos a tener en cuenta en el LCA y en el que se sustentan las EPD.

Basadas en las mismas ideas de las EPD, la comunidad europea ha definido las **Huellas Ambientales de Producto (PEF)**. El objetivo es proporcionar una metodología común para determinar el desempeño ambiental de los productos a lo largo de su Ciclo de Vida. Esta especie de reglas deben ser cumplidas por cada una de las empresas que quieran comercializar algún producto dentro de la Unión Europea (UE). Sería esta la vía de acceso al mercado desde el punto de vista ambiental que cumpla con ese tipo de declaración ambiental. En Argentina hay varios productos que ya han iniciado un recorrido en este sentido, por ejemplo, la carne vacuna y el vino.





La Economía Circular (EC) es un concepto originalmente acuñado por Pearce & Turner (1990) como una economía donde los desechos se transforman en recursos, ya sea a través de un mecanismo de retroalimentación tecnológica o mediante un mecanismo de retroalimentación del ecosistema natural, de modo que el stock de recursos sea constante o aumente con el tiempo. La EC está ganando cada vez más atención en todo el mundo como una forma de avanzar de manera eficiente hacia patrones de consumo y producción sustentables (UNEP/EA.4/Res.1., 2019). Sin embargo, este creciente interés también exige precaución, ya que todavía no existe un método armonizado para evaluar si una estrategia de EC específica contribuye al consumo y la producción sustentable. La Evaluación del Ciclo de Vida (LCA) es muy adecuada para evaluar los impactos de sustentabilidad de las estrategias de EC.

La LCA también puede aportar una perspectiva holística a la toma de decisiones, al evaluar más allá del entorno biofísico los efectos sociales y económicos de una decisión (también llamada Evaluación de la Sustentabilidad del Ciclo de Vida, LCSA). La LCA puede resaltar situaciones en las que los proyectos de EC pueden estar demasiado centrados en la “circularidad” de un recurso específico, y donde la estrategia circular específica no es la mejor opción desde una perspectiva de sustentabilidad más amplia.

La Iniciativa de ciclo de vida promueve el uso de LCA como metodología para construir estrategias de CE más sólidas que consideren los impactos potenciales aguas arriba y aguas abajo, y abarquen todos los recursos relevantes y categorías de impacto,

## Pequeño glosario

**1. Medidas preventivas:** tienen como fin el evitar la aparición de efectos ambientales negativos o mitigar éstos anticipadamente.

**2. Medidas correctoras:** no eliminan el impacto, pero sí lo atenúan, disminuyendo su importancia. Estas medidas se adoptan cuando la afección es inevitable, pero existen procesos, tecnologías, etc., capaces de minimizar el impacto.

**3. Medidas compensatorias:** son las actuaciones aplicables cuando el impacto es inevitable o de difícil corrección. Tienden a compensar el efecto negativo sobre la especie o el hábitat afectado, mediante la generación de efectos positivos relacionados con el mismo.

**4. Sustentabilidad ambiental:** se mantiene la integridad ecológica, todos los sistemas de la tierra se mantienen en equilibrio mientras los recursos naturales son consumidos por la humanidad a un ritmo en el que estos pueden reponerse.

**5. Sustentabilidad económica:** las comunidades humanas de todo el mundo pueden mantener su independencia y tener acceso a los recursos que requieren,

financieros y otros, para satisfacer sus necesidades. Los sistemas económico están intactos y las actividades están disponibles para todos, como fuentes seguras de sustento.

**6. Sustentabilidad social:** los derechos humanos universales y las necesidades básicas son alcanzables por todas las personas, que tienen acceso a suficientes recursos para mantener a sus familias y comunidades saludables y seguras. Las comunidades saludables tienen líderes justos que garantizan que se respeten los derechos individuales, laborales y culturales, protegiendo a todas las personas de la discriminación.

**7. Recursos:** conjunto de elementos disponibles que se utilizan para conseguir un objetivo o satisfacer una necesidad. Los recursos pueden ser naturales, humanos, económicos, etc.

**8. Desecho:** residuo del que se prescinde por no tener utilidad.

**9. Emisiones al ambiente:** se refiere a sustancias gaseosas, líquidas o sólidas que se emiten al aire, agua o suelo.



lo que lleva a mejores decisiones para la sustentabilidad.

La inclusión de la perspectiva del ciclo de vida al evaluar las estrategias de EC requiere que los

profesionales de LCA aborden los desafíos técnicos y científicos involucrados en esta evaluación, así como las implicancias para la sustentabilidad de las economías emergentes y desarrolladas. ]



Knowledge grows

# Nutrición balanceada para aumentar el rendimiento de tu soja



## YaraBasa™

**YaraBasa SAUSOR**

es la mezcla química, balanceada y eficiente que simplifica tu fertilización en soja y te permite alcanzar tus máximos rendimientos.

Además brinda seguridad en aplicaciones a la siembra.

