



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ESTADÍSTICA**

**CARRERA DE POSGRADO**

**ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS**

**TEMA: PRODUCCIÓN DE SOJA NO OGM (ORGANISMO GENÉTICAMENTE MODIFICADO) EN UN MODELO DE PRODUCCIÓN SUSTENTABLE**

**Autor: Rafael Lujan Lavezzi**

**Director: Ing. Agr. Dr. Sergio Montico**

**Fecha 02/12/2024**

# Índice

.Resumen Pag 3

.Introducción Pag 3

.Objetivo Pag 4

.Desarrollo

- 1) Introducción sobre soja e inicio de producción en Argentina (Tecnología convencional-NO OGM). Pag 4
  - 1-A. Distribución geográfica y expansión de la producción. Pag 6
- 2) Resurgimiento de la soja NO OGM en la actualidad y características propias del producto. Pag 7
  - 2-A. Características propias de la soja NO OGM. Pag 8
  - 2-B. Integración de la soja NO OGM a los ecosistemas antropizados. Pag 8
  - 2-C. Requisitos necesarios para acceder al mercado de este tipo de soja. Pag 9
    - 2 C-1. Tipos de certificación. Pag 10
    - 2-C-2. Beneficios de certificar un lote. Pag 10
- 3) Sustentabilidad
  - 3-A. Introducción. Pag 11
  - 3-B. Agricultura sustentable. Pag 14
  - 3-C. Algunas prácticas sustentables. Pag 14
    - 3-C-1. Conservación del suelo. Pag 15
    - 3-C-2. Fertilización. Pag 17
    - 3-C-3. Rotación de cultivos. Pag 19
    - 3-C-4. Cultivos de servicios. Pag 21
    - 3-C-5. Manejo integrado de malezas. Pag 22
    - 3-C-6. Promoción la diversidad de uso de la tierra. Pag 23
  - 3-D. Perspectiva del desarrollo sostenible. Pag 24
  - 3-E. Orden de prioridades de beneficios en cuanto la producción sustentable. Pag 24
  - 3-F. Dimensiones importantes de la sustentabilidad que deben ser consideradas ante el uso potencial de soja NO OGM en los planteos agrícolas. Pag 25
- 4) Marco Regulatorio. Pag 33

.Conclusión. Pag 36

.Bibliografía. Pag 39

## Resumen

El trabajo desarrollado especula sobre las características de un sistema de producción agropecuario basado en la producción de soja NO OGM (Organismo Genéticamente Modificado), especialmente en lo referido a su sustentabilidad. El cultivo con mayor superficie sembrada en Argentina es la soja, y esta propuesta sugiere considerar todas las dimensiones involucradas en el reemplazo de variedades genéticamente modificadas a aquellas que no lo están. Este tipo de producción implica el desarrollo de diferentes prácticas de manejo del cultivo, abordando de forma integrada un conjunto de técnicas que deben aplicarse con el objetivo final de regenerar los suelos y proteger el ambiente en el cual está inmersa la producción agrícola. A su vez, se muestra el perfil de una agricultura más sustentable con el propósito de mejorar la forma de producir, de tal manera que el sistema resulte más eficiente en el cuidado de los recursos naturales, especialmente, del suelo. La soja NO OGM pionera en la producción a nivel nacional, fue prácticamente reemplazada por la tecnología RR1 (Roundup Ready). Actualmente, tiende a resurgir no como sustituta de la que domina el mercado, pero sí a despertando gran interés en muchos países por sus singulares características que lo hacen una materia prima distinta lo que la permite ser considerada un *speciality*. Además, implica un menor uso de fitosanitarios, principalmente, de herbicidas como el Glifosato Roundup, reemplazado por el control mecánico de malezas.

A continuación, se desarrolla esta propuesta productiva, la que se asume, aporta a los principios de la sustentabilidad.

**Palabras clave:** producción de soja NO OGM, sustentabilidad, ambiente.

## .Introducción

Dada la evolución y crecimiento de la población planetaria durante los últimos años, el sector agrícola se erige como el motor de alimento para el mundo, simultáneamente, la forma de producción también se irá transformando a futuro con la evolución de nuevas tecnologías. El marco mencionado promueve el desarrollo de esta propuesta, la cual se trata de aplicar un sistema de producción más sustentable basado en el cuidado del medio ambiente, siendo el foco, la Producción de soja NO OGM (Organismo Genéticamente Modificado). Esta producción se concibe a través del desarrollo de diferentes modalidades de las prácticas que conducen los cultivos, abordando de forma integrada un conjunto de

técnicas que deben aplicarse bajo un enfoque sistémico, con el objetivo final de regenerar los suelos y proteger el ambiente en el cual está inmersa la producción agrícola. Es posible referirse a una doble funcionalidad a la hora de hacer este tipo de producciones, dado que, si se lo considera desde el punto de vista del negocio, esta materia prima se considera un *speciality*, y al no estar genéticamente modificado, por la baja utilización de agroquímicos, permite que sea una materia prima distinta, para un mercado diferente y aportando excelentes beneficios para la producción de alimento. Las proyecciones a largo plazo brindan la pauta de un gran incremento de la necesidad de alimentos a nivel mundial, por lo tanto, el sector agrícola tendrá por delante el enorme desafío de convertirse en el engranaje fundamental de toda la cadena, con sus materias primas, procesados, derivados, etc.

## **.Objetivo**

La soja NO OGM pionera en la producción sojera nacional, fue prácticamente reemplazada por la tecnología RR1 (Roundup Ready). No obstante, actualmente, hay visos de su resurgimiento, no como sustituta de la que domina el mercado, pero sí despertando gran interés en muchos países por sus singulares características. Se está ante un producto distinto, dado que aporta mejor calidad de proteínas y materia grasa, permite producir una harina, también de mejor calidad, y requiere menor uso de agroquímicos (principalmente, por el control mecánico de malezas que supone) y no permite el uso del herbicida Glifosato Roundup.

Como se mencionó anteriormente, a continuación, se profundizará sobre el desarrollo de este tipo de producción, considerándolo un *speciality*, ya que puede aportar beneficios extras a la sustentabilidad.

## **.Desarrollo**

### **1) Introducción sobre soja e inicio de producción en Argentina (Tecnología convencional-NO OGM)**

Según Strada y Vila (2010): *“Si bien las primeras referencias al cultivo de soja en la Argentina datan de principios del siglo XX, se puede observar que en los registros estadísticos nacionales se encuentra a principios de la década del ‘40 ocupando no más de 1000 hectáreas, siendo hasta la década del ‘70 puramente experimental, sin ningún peso significativo en la producción agropecuaria”.*

En 1956 se crea el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria).

Durante la década del sesenta y parte de la del setenta, el INTA cumplió un rol muy importante en la generación y difusión de tecnología. En esos años el organismo contribuyó eficazmente con el cambio que se produjo en el sector agropecuario Argentino, y fue casi el único actor con la misión de acelerar la tecnificación para el mejoramiento de la empresa y de la vida rural. Por ello, alcanzó un sólido reconocimiento de los productores, situación que se mantiene hasta el presente.

*A principios de los '70, acá la tecnología era Convencional es decir NO OGM, cuando comienza a expandirse ocupando 79.800 hectáreas. Diez años después ya se ubica entre los principales cultivos, ocupando 2.040.000 ha en la campaña 1981/82. Para 1986/87 el área sembrada de soja supera a la del maíz, haciendo lo propio con el trigo en la campaña 1991/92, convirtiéndose así en el cultivo más importante del país*

*Cita Conicet Digital: Strada y Vila, 2015.*

Según Cadenazzi (2009), *“la soja cobra importancia en esta década también por la incorporación del doble cultivo trigo-soja de segunda.”* Las transformaciones climáticas y mejoras en las técnicas agrícolas sumadas a la mayor rentabilidad de la agricultura frente a la ganadería, provocaron el reemplazo de la clásica rotación agricultura/ganadería. La soja, por ser un cultivo de fácil manejo y gran adaptabilidad permitió la realización de una doble cosecha Trigo-Soja. Al intensificarse las prácticas agrícolas, el laboreo más intenso y el abandono de prácticas anteriores como la rotación agrícola ganadera, los abonos verdes y los períodos de descanso, hubo una mayor presión sobre los recursos naturales y hacia los '80 empezaron a caer los rendimientos, principalmente, por la degradación de los suelos. La solución a estos problemas, que permitió el despegue expansivo del cultivo de la soja en los '90, llegó de la mano del nuevo paquete tecnológico (liderada por la soja con Tecnología RR1) y productos agroquímicos desarrollados por grandes empresas multinacionales, que permitieron un aumento en los rendimientos y una relativa reducción de los costos. El paquete tecnológico consiste en una combinación de semillas transgénicas, nuevos métodos de trabajo de la tierra como la siembra directa y la agricultura de precisión, nuevos y mejores productos agroquímicos (herbicidas, plaguicidas, fertilizantes) y el desarrollo de maquinaria agrícola acorde a las nuevas tecnologías.

El surgimiento de la siembra directa fue la que acompañó e hizo que la expansión del cultivo de soja sea más rápido de lo esperado.

La cosecha 2011/2012 alcanzó los 40 millones de toneladas, alcanzando 50,5 millones en la cosecha 2023/2024, superando a la suma de las cosechas de trigo, girasol y maíz. En paralelo, también se ha incrementado año a año la capacidad de procesamiento del grano, tanto a través de inversiones para aumentar la capacidad de molienda, como en la mejora de los puertos para exportación. La mayor parte de la producción de soja, ya sea como grano, aceite o sus derivados, se exporta. Asimismo, se trata de un sector que tiene relevancia fiscal, especialmente por los impuestos al comercio exterior.

### **1- A) Distribución geográfica y expansión de la producción**

Los cambios en la distribución geográfica de la producción, el gran impulso que la tecnificación dio a la soja, y a la agricultura en general, produjeron un aumento de la superficie total dedicada a la agricultura. En la expansión de la frontera agrícola, el avance de la soja reemplazó a otros cultivos tradicionales del país, los cuales perdieron hectáreas y producción. El aumento del área sembrada dedicada a la soja se realizó de diferentes maneras. En las zonas extra pampeanas, se habría dado principalmente sobre tierras marginales, que antes no estaban dedicadas a la producción agropecuaria (desmontes) y sobre tierras antes dedicadas a la ganadería. Por otro lado, la expansión en la zona núcleo, las provincias con mejores tierras para la agricultura, en parte desplazó a otros cultivos menos rentables a tierras peores, sean tierras dedicadas a ganadería o nuevas tierras puestas en producción. Por último, hay que tener en cuenta que parte del aumento de la producción de soja es cultivo de segunda, con lo cual en este caso la expansión es “virtual”, en el sentido de que no se debe a la extensión a otras tierras, sino a una intensificación de la producción en aquellas ya dedicadas a la agricultura. En estos procesos los perdedores fueron: la ganadería, pasando a las peores tierras o directamente perdiendo hectáreas de producción, los bosques, eliminados para dedicar esas tierras a la producción agropecuaria, y en menor medida otros cultivos, que se vieron desplazados a peores tierras o en algunos casos perdiendo superficie. Si se analiza cuantitativamente este proceso, es posible observar que el avance de la soja no se explica en su totalidad por la reducción del área ocupada por otros cultivos. En cuanto al desmonte de bosques sí se encuentran algunos datos, aunque comienzan a publicarse recién en 1998, año en que se realizó el “Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos”. Según las cifras publicadas por la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) de la Nación, en el período 1998-2006 se habrían deforestado un total de 1.890.600 hectáreas. El promedio de deforestación contando sólo 6 provincias fue de 280.000 hectáreas anuales, siendo el más afectado el llamado Parque Chaqueño, que incluye zonas de Chaco, Salta y Santiago del Estero. Considerando que en el mismo período hay un aumento total del área sembrada de 4,3

millones de hectáreas, se podría inferir que un poco más de la mitad (2,4 millones de ha) pertenece a tierras antes dedicadas a la ganadería mientras que el resto (1,9 millones de ha) son tierras nuevas puestas en producción a través del desmonte de bosques. Habría que determinar qué porcentaje de las hectáreas desmontadas se utilizan para agricultura, cuantas para ganadería y cuantas son consecuencia de la tala indiscriminada. El NOA y NEA no vieron reducida su área implantada con pasturas, pero sí hubo una reducción de casi 2 millones de hectáreas de pastizales naturales. Se podría concluir que en la región pampeana la superficie ganadera sustituida por soja provino principalmente de tierras con pasturas anuales y perennes, mientras que en el NOA y el NEA los reemplazados fueron los pastizales naturales y montes. En consecuencia, se concluye, que en la región pampeana, el 30% del avance de la soja desplaza otros cultivos mientras que el 70% restante avanza sobre ambientes antes dedicados a la ganadería.

*Cita: Cadenazzi, 2009.*

## **2) Resurgimiento de la soja NO OGM en la actualidad y características propias del producto**

De acuerdo a un trabajo realizado por INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), para la soja NO OGM, actualmente, se están abriendo nuevas puertas a la exportación de este tipo de materia prima como *speciality*. Hoy existe un consumidor determinado y específico que está buscando cambiar los hábitos de alimentación, alimentos más sanos, con menos o sin transgénesis, mejor trazabilidad y que implique menor uso de agroquímicos. Simultáneamente, los modelos de producción agroecológicos y orgánicos, sólo aceptan semillas NO OGM en sus sistemas de producción y certificación. Estos apuntan a una agricultura sustentable basada en la recuperación de la biodiversidad y la vida del suelo.

El acceso y explotación de nichos de mercado vinculados con la producción de especialidades agrícolas, representa un desafío impostergable para la diversificación de un sector agroalimentario basado en la producción y exportación de *commodities*. En el caso de soja, se manifiesta un fuerte crecimiento de la demanda de nuevos materiales genéticos que incorporen características biológicas especiales que potencien la calidad intrínseca, la diferenciación, la trazabilidad, el valor agregado y la generación de mano de obra a nivel de los territorios.

*Cita INTA, 2015.*

## **2-A) Características Propias de la Soja NO OGM**

La producción de estas variedades de soja se direcciona a un mercado que generen agregado de valor a la producción de granos, atendiendo a un consumidor preocupado por la calidad y la nutrición de los productos que consume.

La soja NO OGM constituye una posibilidad de transformar el patrón productivo predominante, que ha priorizado el rendimiento, con un descuido creciente de la calidad.

El uso de variedades NO OGM, *“es lo que necesitamos para el alimento balanceado de nuestros animales y para aumentar la escala de la agroecología con productos totalmente diferenciados”*. Mejora significativamente el incremento del rendimiento en el proceso de molienda, debido al mayor tamaño del grano, mayor peso del mismo, menor proporción de cascara, el Hilo es más claro, lo que proporciona una mejor calidad visual de las harinas y los concentrados. Además, contiene un mayor contenido de proteína (+/-42% ps) que facilita el procesamiento de concentrados proteicos. También, mayor digestibilidad por reducción de la actividad del factor anti nutricional Kunitz(kti) y mayor palatabilidad por la ausencia de lipoxigenasa.

Los países de la Unión Europea demandantes de este *speciality* son: Francia, España, Alemania, Austria y Suiza para el consumo animal.

*Cita: Soldini, 2016.*

## **2-B) Integración de la Soja NO OGM a los ecosistemas antropizados**

La producción de soja NO OGM puede integrarse de manera adecuada a los diferentes ambientes intervenidos productivamente por el hombre.

Es conveniente entonces, en primer lugar, mencionar los servicios ecosistémicos que hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia, al regular las enfermedades y el clima, al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales. Todos ellos se ven modificados cuando los ecosistemas son alterados por la producción agropecuaria.

Estos servicios se clasifican en 4 categorías:

- De abastecimiento: de alimentos, fibras, etc.;
- De regulación: de ciclos del agua, de nutrientes, etc.;

- De soporte: sosteniendo el resto de los servicios a través de, por ejemplo, espacios de biodiversidad o reservorios genéticos;
- Culturales. La actividad agropecuaria se beneficia de los servicios ecosistémicos y, a su vez, los proporciona.

*Cita: FAO, 2019.*

El enfoque sistémico es un enfoque de análisis basado en el sistema como un todo, más, que en un cultivo en particular. Su utilización requiere cambiar el paradigma reduccionista con que se aborda la agricultura hacia uno holístico. Este abordaje requiere considerar a la secuencia de cultivos como un sistema, que incluye: límites espaciales y temporales definidos; entradas y salidas de materia y energía; elementos funcionales (bióticos y abióticos) diversos e interrelacionados. Es importante tener en cuenta que las secuencias de cultivos se realizan sobre agroecosistemas, que son ecosistemas naturales que fueron transformados a través de la acción del hombre. Mientras que los ecosistemas naturales se caracterizan por una alta biodiversidad, estabilidad, resiliencia, independencia de subsidios externos de materia y energía, provisión de servicios ecosistémicos (culturales, de regulación y de soporte) y baja productividad cuando están en estado de equilibrio dinámico. En los agroecosistemas el hombre utiliza los servicios de provisión (granos, carne, leche, fibras, energía, etc.), interviniendo en los flujos de materia y energía, y simplificando los procesos para obtener un mayor beneficio

En los últimos siglos los agroecosistemas se han ido simplificando, lo cual dio lugar a la pérdida de su capacidad para brindar otros servicios ecosistémicos, además del servicio de provisión. Los nuevos desafíos requieren un camino inverso de transición para recuperar los servicios ecosistémicos perdidos y desacoplar el aumento de la producción del impacto ambiental. En este sentido, el enfoque sistémico puede aportar valiosas herramientas conceptuales para diagramar las secuencias y monitorear su evolución.

*Cita: AAPRESID, 2024*

## **2-C) Requisitos necesarios para acceder al mercado de este tipo de soja**

Para poder comercializar este tipo de grano y ser considerado un *speciality* hay que reunir una serie de requisitos y cuidados específicos. En el evento productivo se estaría cumpliendo con el propósito del uso de la soja de manera responsable lo que otorgaría un plus de valor. Para ello se debería contratar los servicios de una certificadora que certifique el modelo de producción que se desarrolla, cumpliendo una serie de requisitos. A continuación, se citan algunos:

- Buenas prácticas agrícolas
- Responsabilidad medioambiental
- Relaciones responsables con la comunidad
- Cumplimiento legal y buenas prácticas empresariales

Soja producida de manera responsable es aquella ambientalmente correcta, socialmente beneficiosa y económicamente viable. En este proceso intervienen distintos grupos de interés que contribuyen al objetivo, cada uno desde la función que ocupan, productores, industrias y comercios, sociedad, empresas consultoras, universidades e institutos de investigación y sobre todo las políticas de gobierno.

## **2 C-1) Tipos de certificación**

Consiste en la evaluación de conformidad es que determina si el producto/proceso o sistema de gestión cumple unos requisitos específicos para este tipo de soja.

- Certificación individual

Para productores rurales que deseen obtener un único certificado para una propiedad.

- Certificación multi-sitio

Para productores rurales que tienen o administran varias propiedades y certifican bajo un único certificado.

- Certificación grupal

Para productores rurales que deciden obtener la certificación RTRS (Round Table on Responsible Soy Association) como grupo. Se asigna a sus miembros un gestor del grupo quien será el responsable de administrar a sus miembros tanto desde el punto de vista técnico, como comercial, implementando un sistema de control interno.

La certificación de grupo es un mecanismo que permite que los miembros del grupo compartan los costos de la auditoría y certificación. Es recomendada para cooperativas, pequeños y medianos productores, agricultura familiar, etc. Se obtiene un único certificado para el grupo.

## **2-C-2) Beneficios de certificar un lote**

### Gestión

\*Mejora los indicadores de gestión, como así también la eficiencia operativa y productiva.

\*Optimiza el orden y el registro de la metodología de trabajo.

\*Permite una mayor comprensión y cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios.

#### Ambientales

\*Preserva la biodiversidad y las áreas de alto valor de conservación.

\*Mejora la calidad del suelo y del agua.

\*Reduce la contaminación.

\*Mejora la gestión y seguimientos de residuos.

\*Reduce el impacto en el ambiente con la aplicación de las técnicas de manejo integrado de cultivos.

#### Sociales

\*Mejora la relación con la comunidad.

\*Otorga capacitaciones da los trabajadores

\*Mejora la imagen corporativa y a la reputación.

#### Económicos

\*Facilita el acceso a mercados internacionales.

\*Otorga ventajas comparativas y competitivas.

\*Reducción de costos.

\*Optimiza el monitoreo y administración de insumos.

*Cita: RTRS, 2024.*

### **3) Sustentabilidad**

#### **3-A) Introducción**

Como respuesta a la crisis que supone el desarrollo de la agricultura industrial surge una alternativa que se denominada agricultura sustentable. La sustentabilidad a partir de atributos generales de los sistemas productivos, puede ser valorada por medio de indicadores agrupados en las dimensiones económico-productiva, social y ambiental.

Como consecuencia de la incorporación de tecnologías asociadas a la Revolución Verde, Chiappe (2002) manifiesta que *“se han generado diversos problemas ambientales y ecológicos tales como la erosión y compactación del suelo, la contaminación de las aguas subterráneas, la disminución de diversidad genética, la deforestación y desertificación, la acumulación de residuos de pesticidas en los productos alimenticios, la disminución de la fauna silvestre, y problemas sociales y económicos tales como una creciente inseguridad acerca de la productividad y rentabilidad futura de los establecimientos agrícolas y la marginación de los productores más pequeños.*

*Dado que la conceptualización de los términos que se utilizan tiene relación con la inserción social de los interlocutores, la construcción del concepto de Desarrollo Sustentable difícilmente pueda superar las ambigüedades y las connotaciones ideológicas y culturales que pueden darse en la utilización de términos como “desarrollo” y “sustentabilidad”. La propia construcción social del concepto implica la participación de diferentes mundos e intereses, los que se superponen, se mezclan y entran en conflicto; es un intento de fusión de varios proyectos individuales, que se caracterizan por códigos de emociones y percepciones, esquemas simbólicos e intereses múltiples relativos a la clase social, al grupo étnico y a la filiación partidaria.*

*El concepto básico de “sostenibilidad” puede prestarse a interpretaciones ambiguas, condicionadas por la inserción social e intereses de quienes lo utilizan. Así, en su significado elemental la “sostenibilidad” entendida como capacidad de mantenimiento de una situación o estado de cosas, o como la capacidad de proveer medios o soporte de vida (alimentos, bebidas, etc.), o como la capacidad de resistencia; pueden ser asumida como propia y defendida tanto desde la perspectiva de un empresario capitalista (llegando a hablarse incluso de “capitalismo sostenible”), como desde la perspectiva de un trabajador asalariado, la de un militante ambientalista o la de un pequeño agricultor familiar. Esta ambigüedad se extiende a muchos discursos contemporáneos sobre economía y ambiente. Esta situación ha llevado a algunos autores a plantear la existencia de una lucha ideológica a escala mundial por determinar cómo son definidos y utilizados estos términos, en el entendido que la “sostenibilidad” es una cuestión ideológica y política, antes que un problema ecológico y económico.*

*Cita: Chiappe, 2002*

El interés central es la optimización del agroecosistema en su conjunto en lugar de la maximización de los rendimientos a corto plazo.

La agricultura sustentable busca una distribución justa y equitativa de los costos y beneficios asociados con la producción agrícola; se preocupa por el rescate crítico de las prácticas de manejo utilizadas por diferentes etnias y culturas, y se propone reducir las desigualdades actuales en acceso a recursos productivos; intenta asimismo desarrollar tecnologías y sistemas de manejo adaptados a la diversidad de condiciones ecológicas, sociales y económicas locales; finalmente la agricultura sustentable trata de ser rentable económicamente sin dejarse llevar por una lógica a corto plazo.

Con compromiso y responsabilidad, se debe trabajar hoy para cuidar el futuro. Se trata de contar con el conocimiento al alcance que permita obtener diferentes diagnósticos para la

toma de decisiones. Incluidos el diseño y la aplicación de políticas públicas adecuadas. Lograr la sinergia, la articulación estratégica y la potenciación desde una mirada federal, amplia, colaborativa, y sobre todo transversal, se pretende conectar dos mundos diferentes, pero que puedan actuar en forma conjunta”.

Pensando en sustentabilidad es posible aseverar que los suelos son la base para la producción de alimentos y aún más pensado en la producción de soja NO OGM.

Como dice Hernán Sainz Rozas (2024): *“los suelos son la base de la producción alimentaria, de hecho, el 95 % de los alimentos que se consumen en el mundo los involucran directa o indirectamente. Con el objetivo de ponerlos en valor, el suelo sustenta todas las actividades. Se debe satisfacer la demanda futura mitigando impactos en el presente en relación con la seguridad alimentaria y la preservación de los recursos naturales. Presentar los mapas de variables relacionadas a la fertilidad de los suelos es clave ya que permite el diagnóstico actualizado del estado de salud de los suelos. La evaluación temporal de estado de los suelos permite ver cómo evolucionan las variables claves relacionadas con la capacidad productiva de los mismos, tales como la materia orgánica (principal indicador del estado de salud del suelo), pH y contenido de nutrientes, se trata de información imprescindible para el diseño de prácticas de manejo tendientes a mantener y/o mejorar el estado de salud de los suelos.*

*Se deber considerar: las buenas prácticas agronómicas, la intensificación de los modelos productivos, el Plan Nacional de conservación de suelos y, por último, la legislación. Todas estas acciones seden integrar para que su conjunto le den la importancia necesaria de acuerdo a la función que deben cumplir cada una desde su lugar para que la capacidad productiva de los suelos sea cada vez mejor y cuidando el mismo, tanto por acción privada y su vinculación con el Estado.*

Del relevamiento de suelos realizado en las Regiones de NOA NEA en áreas predominantemente agrícolas, se determinó un incremento del pH del suelo que puede llevar a incrementar las deficiencias de algunos micronutrientes (Fe y Zn). Por el contrario, la disponibilidad de P se redujo del 15 al 62 % en comparación con los suelos prístinos. Los cationes básicos como el Ca, Mg y K se redujeron del 1 al 15 %, del 3 al 20 % y del 6 al 33 % respecto de los suelos prístinos, respectivamente. En cuanto a los micronutrientes, el cinc y el B fueron los nutrientes que más se vieron afectados por la agricultura, con reducciones de hasta el 79 y 61 %, respectivamente, respecto a los suelos prístinos. Por lo tanto, una vasta área de los suelos del NOA y NEA podría presentar deficiencias. En cuanto

al hierro, el área central de Santiago de Estero mostró suelos con valores que podrían ser deficitarios.

A partir de los resultados del estudio, *“se recomienda aumentar el ingreso de carbono al suelo con prácticas como la intensificación de las secuencias, los cultivos de cobertura y las pasturas”*, señaló el especialista del INTA y agregó: *“Además, se debe monitorear permanentemente el pH de los suelos ya que es un factor clave en la disponibilidad de nutrientes”*.

*Cita: Sainz Rozas, 2024*

### **3-B) Agricultura Sustentable**

Una agricultura sustentable es aquella que, “en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y los recursos básicos de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto”. La siembra directa es una de las prácticas que inició la revolución de la agricultura sustentable.

La siembra directa es una técnica de cultivo donde la semilla es directamente depositada en un suelo sin remoción. El suelo conserva en superficie los residuos de cosecha del cultivo anterior y en él solo se abre un pequeño surco de escasos milímetros, donde se deposita la semilla.

Al aplicar esta técnica de forma individual no sería de mucho, sino se aborda de forma integrada con un conjunto de prácticas, con el objetivo final de regenerar los suelos y el ambiente en el cual está inmerso el establecimiento agrícola. Las prácticas que integran la siembra directa incluyen: la no remoción del suelo con labranzas, la adecuada diversificación de cultivos, el aumento de los tiempos de ocupación del suelo con cultivos en crecimiento, nutriendo al sistema de forma balanceada y aplicando un manejo integrado de plagas.

### **3-C) Algunas prácticas sustentables**

Existe un amplio abanico de prácticas sustentables. Algunas de ellas se vienen desarrollando hace décadas y otras recién empiezan a aplicarse en diferentes zonas. Estas son:

### 3-C-1) Conservación del suelo

→ **Labranza en contorno, labranza reducida y siembra directa**, son algunas de las prácticas que ayudan a prevenir la pérdida de suelo debido a la erosión por viento y agua. Los sistemas de labranza de conservación ayudan a minimizar la compactación del suelo, conservar agua, y almacenar carbono para ayudar a contrarrestar las emisiones de gases de efecto invernadero.

\*Diferencias entre labranza convencional y siembra directa;

.La labranza convencional se realiza con herramientas -como arado de reja, arados de discos, rastras de discos, cultivadores de campo, arado de cinceles, acondicionadores de suelo etc.- que efectúan cortes horizontales y/o verticales del suelo a distintas profundidades, y en algunos casos, la inversión de capas superficiales para enterrar y descomponer residuos de cosechas anteriores.

.La labranza reducida es una variante de la anterior, donde se apunta a reducir el número e intensidad de labores con el uso de implementos de corte vertical, poco profundos (como pueden ser cinceles, cultivadores de campo o dems), intentando minimizar la remoción del suelo y mantener mayor cantidad de residuos en superficie.

El uso intensivo de labranzas trae aparejado consecuencias negativas debido a la desagregación de la estructura del suelo reduciendo el espacio poroso, aumentando la densidad y limitando el ingreso y circulación de agua y aire en profundidad. En Argentina, luego de 40 años de labranza, los suelos perdieron el 50% de su Materia Orgánica, y consecuentemente el 50% de su fertilidad.

Por lo contrario, la siembra directa empieza por la cosecha, adecuando la cosechadora al sistema, para cumplir con dos objetivos fundamentales: 1) Reducir al máximo el “pisoteo” y “huelleado” del suelo. 2) Distribuir uniformemente los residuos de cosecha en el ancho de labor de la máquina.

El primero de los objetivos apunta a evitar procesos de compactación del suelo que puedan ser difíciles de corregir, y en esa línea, los neumáticos son una de las claves. Se recomienda el uso de cubiertas radiales tanto en la cosechadora como en la tolva auto-descargable. La idea primordial de la siembra directa es no la remoción del suelo con maquinaria de cierta por eso se resalta mucho este punto de la compactación de suelo por el pisoteo del lote.

El cultivo de soja no OGM en siembra directa permite hacer un trabajo eficiente en la implantación de dicho cultivo, a su vez, al no remover el suelo se hace un uso adecuado para reducir la presencia de malezas en el lote, a esto se le tiene que sumar un adecuado manejo de rotación de cultivos, con cultivos de servicios y con otros cultivos para

fomentar la fertilización de suelo de forma natural con la integración de los rastrojos de otro cultivo.

*Cita: INTA, 2011*

→ **Tráfico controlado de maquinarias**, la compactación del suelo producida por el tránsito de la maquinaria agrícola es de compleja solución, por lo que resulta clave su prevención. Diversas alternativas han sido consideradas para reducir o evitar el efecto de la compactación. El uso de neumáticos con baja presión de inflado es una alternativa de prevención que disminuye el estrés aplicado al suelo, por lo que resulta efectiva para evitar la compactación superficial y la subsuperficial en el caso del uso de implementos traccionados por tractor. Estas alternativas incluyen el uso de máquinas e implementos más livianos (reducción de la carga -peso- por ejemplo), el incremento de la superficie de contacto neumático-suelo y la reducción del número de pasadas de la maquinaria agrícola. Se ha demostrado que la reducción de 60% de la intensidad del tránsito durante tres años permitió aumentar el rendimiento del cultivo de soja en 30% y reducir el consumo de combustible en 30% debido a la reducción de la compactación. Otra opción es el uso de maquinaria agrícola automatizada con sistemas de precisión para evitar el tránsito sobre toda la superficie del suelo. Se determinaron que el 95% de la superficie de un lote agrícola puede experimentar al menos una pasada de maquinaria mientras que al utilizar un sistema de labranza mínima con piloto automático, esta superficie se reduce al 45% y, si a esto, se le adiciona el uso del sistema de tránsito controlado la superficie transitada se reduce a menos del 20%, pudiendo llegar a solo 10%. El sistema de tránsito controlado de la maquinaria agrícola (TC) introduce el principio de no circulación al azar con la maquinaria dentro de los lotes. El tránsito controlado consiste en establecer dentro de los lotes sendas permanentes de tránsito, por lo que en dichas sendas el suelo se densifica e incrementa su transitabilidad, entendiéndose a ésta como la capacidad del suelo para proporcionar la tracción adecuada para la maquinaria, soportar su peso y el tránsito de la misma sin causar compactación adicional o daño estructural. En el resto del lote, al no ser transitado, se mantienen las propiedades físicas del suelo presentes al momento del inicio de la práctica de tránsito controlado. Indicaron que el tránsito controlado debería iniciarse directamente sólo en suelos que presenten adecuada calidad física, mientras que aquellos suelos que presenten condiciones físicas inadecuadas deberían ser descompactados antes de iniciar el tránsito controlado para permitir un mejor desarrollo radicular que facilite la posterior recuperación de la calidad física del suelo. El subsolado del suelo es una de las labranzas utilizadas para descompactar la capa arable del suelo o una capa densa ubicada inmediatamente debajo de la capa arable, que se conoce como piso de arado o piso de labranza. Si luego de la descompactación del

suelo se implementa el sistema de tránsito controlado asociado al sistema de siembra directa con adecuada rotación de cultivos, se logra una rápida recuperación de la calidad del suelo entre las sendas de tránsito. Por otro lado, el grado de compactación aumenta notablemente en las sendas de circulación (mayor capacidad portante del suelo), lo que facilita el tránsito de la maquinaria (mayor transitabilidad). Por lo tanto, las actividades de siembra y cosecha, el control de plagas, enfermedades y malezas, se pueden realizar antes que en el sistema de tránsito al azar. Esto, en muchas ocasiones, representa la diferencia entre perder o tener la oportunidad de cosechar los cultivos.

*Cita: Hamza & Anderson, 2005*

### **3-C-2) Fertilización**

→ **Las prácticas sustentables de fertilización**, son aquellas que aseguran la reposición de los fertilizantes que se extraen mediante los cultivos o la ganadería (FERTILIZAR, 2020). Cabe mencionar que hace más de 100 años se ha comenzado a utilizar el nitrógeno presente en el aire para fabricar amoníaco, sentándose las bases de la industria moderna de fertilizantes. Desde entonces, los fertilizantes han evitado que miles de millones de personas sufran hambrunas y seguirán alimentando al mundo en las próximas décadas. Las plantas requieren tres elementos indispensables para crecer y desarrollarse, y por lo tanto, para producir alimentos: agua, luz y nutrientes. Al igual que los seres humanos, si no obtienen suficientes nutrientes, puede afectar su productividad y la calidad del alimento que producen. Los nutrientes esenciales son 17, entre los que se pueden mencionar, a modo de ejemplo, los siguientes: nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio, boro, zinc, hierro. Estos nutrientes son utilizados por la planta para producir el grano, el fruto, las hojas y todo aquello que en definitiva será nuestro alimento o el de los animales, o fibras o combustibles. Los nutrientes en general se encuentran en la naturaleza, pero muchas veces en cantidades deficientes, o en formas que la planta no puede aprovechar, o simplemente no están presentes en el espacio que la planta puede explorar. Si estos nutrientes esenciales no se encuentran disponibles, la planta produciría menos alimentos y de menor calidad. La forma o el vehículo a través del cual se asegura el suministro de estos nutrientes presentes en la naturaleza en tiempo y forma para que las plantas puedan absorberlos, son los fertilizantes. Ante el aumento de la población y la pérdida de tierras de cultivo a manos de la industrialización, una hectárea de tierra, que en 1960 alimentaba a dos personas, tendrá que ser capaz de brindar alimento para cinco personas para 2025.

A nivel mundial, los fertilizantes explican más del 50% de la producción de alimentos. Es decir que, sin ellos, no se generarían alimentos suficientes para la población actual. Por los

avances en la tecnología de fertilizantes, los cultivos hoy reciben una nutrición más adecuada y eficiente, y pueden producir incluso en áreas con suelos de poca calidad. Es por eso que los fertilizantes contribuyen a la sostenibilidad de la seguridad alimentaria. Los establecimientos agropecuarios deben realizar un balance de nutrientes mediante análisis geoposicionados de suelos y hacerle un seguimiento campaña tras campaña. Así, se logra que los niveles de nutrientes no se reduzcan a causa de la extracción por los cultivos. La fertilización, sea de origen químico o biológico, debe realizarse de manera responsable para que no se produzcan excesos de fertilizantes en ciertas zonas donde los suelos no pueden retener los excesos de nutrientes aportados y estos se pierden por lavado, contaminando las napas subsuperficiales o escurren hasta cursos de agua.

A través de la siembra directa (SD) se cuida la riqueza del suelo y contribuye a que se integren al suelo los restos de residuos generados por las cosechas.

*Cita: Fertilizar, 2020*

#### Tipos de residuos generados en la cosecha

En la cosecha se generan dos tipos de residuos: los restos de zaranda y zarandón (granza) y restos de sacapajas (chala).

1) La granza puede ser correctamente distribuida en el ancho de la cosechadora (incluso más allá del mismo) mediante el uso de distribuidores de paleta por fuerza centrífuga. Su uso es adecuado en la cosecha de cultivos en que la proporción de material que ingresa a la cosechadora es menor que lo que queda en el suelo y no necesita ser desmenuzado (ej. maíz, sorgo y girasol).

Por otra parte, existen desparramadores trituradores-distribuidores de paja que deben regularse correctamente para lograr una redistribución uniforme respecto al ancho de corte. Se recomiendan para cultivos en donde la cantidad de material que ingresa a la cosechadora iguala o supera a lo que queda en superficie y además necesitan ser desmenuzados (por ejemplo, soja, colza, cebada, avena, lino, legumbres). Para conseguir una óptima distribución debe lograrse que el flujo de material picado salga del rotor en línea horizontal o levemente descendente y nunca ascendente. Luego, debe ser desviado lateralmente por el distribuidor mediante chapas deflectoras curvilíneas, cuya ubicación y forma (ángulo y curvatura) debe ofrecer la menor resistencia al rozamiento y proyectar el material en todo el ancho de corte de la cosechadora.

2) Residuo del cultivo antecesor. Más allá del tratamiento y distribución de los residuos durante la cosecha, hay factores intrínsecos del residuo que también impactan sobre la calidad de la “cama de siembra” del cultivo a sembrar bajo SD, puntualmente su

composición y volumen. Ambas variables dependen de aspectos propios de la especie y su rendimiento y del ambiente (temperatura, lluvias, humedad relativa, etc.) e impactarán sobre su velocidad de descomposición y las condiciones de cobertura durante la siembra posterior. Residuos voluminosos y/o de lenta descomposición tendrán un efecto de protección de la superficie del suelo (y de sus condiciones de humedad y temperatura) más prolongado en el tiempo, por otro lado, pueden exigir mayor atención en la calibración de la sembradora, ya que la siembra siguiente ocurrirá en condiciones de mayor cobertura. Un indicador para caracterizar la composición del residuo del antecesor es la relación carbono-nitrógeno (C/N) del residuo, es decir la proporción de estos dos componentes en los tejidos. Especies con mayor relación C/N, como las gramíneas, generan un residuo de descomposición más lenta, mientras que especies de baja relación C/N, como las leguminosas generan un residuo de descomposición más rápida. En cuanto al volumen, este puede medirse en toneladas o kg de biomasa o materia seca/unidad de superficie.

*Cita: Romagnoli, 1997.*

### **3-C-3) Rotación de cultivos**

La rotación de cultivos es una alternancia planificada de diferentes cultivos (incluyendo también pasturas y verdes), que permite mantener la diversificación y potenciar el funcionamiento de los agroecosistemas. La rotación de cultivo más allá de todos los beneficios que aporta a la sustentabilidad del suelo. Es indispensable para hacer la producción de soja no OGM. Para evitar “contaminación en la siembra” se debería hacer sobre un lote saliente de maíz porque si se lo hace sobre un lote de soja podrían nacer plantas de soja transgénica y de esta forma se estaría alterando la composición de nuestra materia prima final.

#### Beneficios de hacer la rotación de cultivo

La rotación de cultivos presenta ventajas desde el punto de vista agronómico, empresarial, ambiental y social:

- Permite la diversificación de los riesgos:

Las condiciones ambientales pueden ser desfavorables para un cultivo, pero es poco probable que lo sea para los demás cultivos integrantes de la rotación, que están sembrados en otros lotes.

- Facilita el control de plagas, malezas e insectos:

En el caso de las plagas, el agente causal de enfermedad al no encontrar el hospedante adecuado (planta a la cual infectar) ve interrumpido su ciclo y no tiene oportunidad de prosperar, disminuyendo la cantidad de inóculo presente en el lote. Con las malezas y los insectos ocurre algo similar. Al ir modificando anualmente el ambiente estos organismos no encuentran un nicho estable que permita un aumento importante de su densidad poblacional. En consecuencia, malezas y plagas se mantienen en niveles que no comprometen el éxito del cultivo.

- Permite un uso balanceado de nutrientes

Comparado con el monocultivo, permite un uso balanceado de nutrientes, lo cual evita desequilibrios químicos de importancia. Si ello se complementa con una fertilización que contemple las diferentes necesidades de cada cultivo, habrá respuestas económicas favorables y se mantendrá el potencial productivo de los suelos.

- Mejora de las condiciones físicas y bioquímicas del suelo

En el aspecto físico, los distintos sistemas radiculares de los cultivos exploran diferentes estratos del perfil. Cada tipo de raíz genera una clase determinada de poros al descomponerse, que favorecen la dinámica de aire y agua. Éstos presentan gran estabilidad y continuidad espacial, y según su tamaño, tienen funciones de aireación, ingreso del agua al perfil, almacenamiento, o una combinación de estas (Lorenzatti et al., 2003). Respecto a los aspectos bioquímicos, la rotación de cultivos permite generar un balance neutro o positivo de carbono, comparado con el monocultivo.

- Mejora la actividad biológica del suelo

Específicamente, en los primeros centímetros del suelo existe una gran actividad y diversidad biológica, responsable en buena parte de la mineralización, formación y reciclado de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes. La rotación de cultivos, con los diferentes aportes en cantidad y calidad de rastrojo, brinda el sustrato del cual se nutrirán los microorganismos, haciendo que exista un equilibrio de sus poblaciones similares al de los ambientes naturales, aunque con predominio de otras especies adaptadas a los agroecosistemas.

*Cita: Lorenzatti, 2003.*

Con una adecuada secuencia de rotación de cultivos se pueden obtener beneficios extras y a su vez contribuir de manera directa al cuidado del suelo y el ambiente, son cambios que suman al objetivo.

*Un sistema con rotación de cultivos implica la planificación de la secuencia a implantar según cada ambiente. La elección de la secuencia de cultivos depende tanto de factores del ambiente y de la empresa, entre ellos:*

- Tipo de suelo: textura, estructura, fertilidad (tenores de nutrientes como N, P, S, etc.), contenido de materia orgánica, relieve etc.;*
- Precipitaciones: cantidad y distribución de las lluvias, períodos en los que se produce la recarga de agua del perfil de suelo;*
- Demanda atmosférica: identificar los momentos del año de mayor temperatura y menor humedad atmosférica que favorezcan altas tasas de transpiración del cultivo (que puedan generar estrés en periodos críticos del crecimiento) o de evaporación del suelo (que puedan generar pérdidas del agua almacenada en el perfil);*
- Periodo libre de heladas, fecha de la primera y la última helada: esto permitirá elegir la fecha de siembra y la longitud del ciclo de los cultivos, para evitar la coincidencia de etapas susceptibles con la ocurrencia de heladas);*
- Características de los lotes;*
- Infraestructura disponible y opciones de logística;*
- Plagas más comunes en la región. Tomando como ejemplo distintos tipos de suelo con diversas limitaciones, se puede demostrar cómo el ajuste de la secuencia de cultivos es una excelente herramienta de manejo, que puede utilizarse para revertir situaciones adversas, mantener o incluso mejorar la productividad. Por ejemplo, en áreas caracterizadas por bajos tenores de materia orgánica la rotación de cultivos podría apuntar a incluir cultivos que presenten mayores tenores de lignina, celulosa y hemicelulosa, para aumentar esos niveles. En suelos con elevado índice de desagregación de las partículas (pobre estructura) podría priorizarse la inclusión de gramíneas, cuyo sistema de raíces fasciculadas promueve mayor agregación y estructuración del perfil.*

*Cita Lorenzatti, 2003.:*

### **3-C-4) Cultivos de servicios**

La inclusión de cultivos de servicios permite reducir el uso de herbicidas. Esta práctica, como se dijo anteriormente, es sumamente necesario en el planteo de producción de soja NO OGM, porque al no poder usar glifosato es indispensable hacer cultivos de servicios para reducir la presencia de maleza. Los cultivos de servicios son aliados estratégicos en el diseño de secuencias sustentables. Cuanto más amplio es el contraste entre los grupos funcionales elegidos más importante es el impacto de la agrobiodiversidad sobre las propiedades del sistema. En el caso de los cultivos de servicios, la combinación de especies puede resultar útil para ampliar el rango de servicios que se brindan al sistema. Por ejemplo, combinar una leguminosa con una gramínea permite potenciar el aporte de carbono y de nitrógeno por fijación biológica al suelo en comparación con la utilización de una sola especie. También, la inclusión de crucíferas con raíces pivotantes, en mezcla con

otras especies, permite mejorar la infiltración del agua y la aireación del suelo. Si bien la agrobiodiversidad puede mejorarse dentro de un mismo ciclo de un cultivo, por ejemplo, a través de una mezcla de especies en los cultivos de servicios, el uso de cultivos sincronizados o intercalados (ver “Cultivos intercalados o sincronizados”) el mayor impacto se logra cuando hay un aumento en la diversidad temporal, es decir con la rotación de grupos funcionales durante el transcurso de una secuencia. La mejora en la diversidad espacial también puede lograrse a través de intervenciones sobre el paisaje, dejando, por ejemplo, franjas de vegetación natural o terrazas. Una composición balanceada en el tiempo de las distintas fases de las secuencias de cultivos también ha demostrado tener efectos positivos sobre el funcionamiento de los sistemas, en especial sobre poblaciones de biocontroladores de adversidades bióticas de los cultivos.

*Cito: Aapresid, 2024*

### **3-C-5) Manejo integrado de malezas**

Los lineamientos y principios generales del manejo integrado malezas/plagas pueden ser aplicados a cualquiera de las adversidades bióticas de los principales cultivos agrícolas, sean estas malezas, insectos o enfermedades. Las malezas, poseen dinámicas de crecimiento y proliferación muy sensibles a cambios en el sistema de labranza utilizado. Se generan condiciones óptimas para la germinación de especies cuyas semillas necesitan luz o amplitud térmica para germinar, al elevarlas desde el banco de semillas a la superficie del suelo. De la misma forma, la ausencia de laboreo puede facilitar el control de aquellas malezas que necesitan exposición solar o mayor temperatura para germinar, pero generar un ambiente propicio para aquellas que, por ejemplo, germinan mejor en presencia de cobertura o que sobreviven gracias a órganos subterráneos (como rizomas) que no se verán afectados por la perturbación del suelo.

El manejo integrado debe pensarse en el mediano y largo plazo. Una estrategia de manejo integrado posee tres acciones: adelantarse, generar un buen ambiente para el cultivo y uno malo para las malezas, y controlar de manera eficiente las malezas.

1) Generar cambios en las poblaciones de malezas presentes, disminuir el espaciamiento entre hileras, para un más rápido sombreo y por ende un menor tiempo de control necesario por otros métodos

- Aumentar la densidad de siembra para acelerar la ocupación del espacio.
- Orientar la siembra en sentido este-oeste para sombrear mejor el entre surco (esta práctica es más efectiva en zonas de alta latitud).
- Ubicar el fertilizante en el surco de la semilla o cerca de ésta, en lugar de aplicarlo en toda la superficie.
- Modificar la fecha de siembra para evitar su coincidencia con los picos de emergencia de

las malezas o para mejorar la aptitud competitiva del cultivo (esto se logra adelantando la siembra). • Utilizar semillas de alto vigor y potenciarlo con tratamientos permitirá un rápido arranque del cultivo, para lograr una mejor competencia inicial frente a las malezas. • Buscar materiales de mayor habilidad competitiva frente a las malezas. Algunos caracteres que aportan en este sentido son la velocidad de crecimiento, capacidad de ramificación o macollaje, hábito de crecimiento, folicidad, etc.

2) Contribuir a reducir al máximo la necesidad de controles químicos de malezas. Con rotaciones con diferentes grados de intensificación y diversificación (medida como proporción de gramíneas) que combinaron cultivos de renta (soja, maíz, trigo y arveja), de servicios (avena y vicia) y pasturas perennes. Por ejemplo, en un estudio realizado en la chacra Aapresid Pergamino, los índices de intensificación de las secuencias (IIR) variaron del 36% al 90% y la proporción de cereales (Gramíneas%), del 36% al 90%. En estas rotaciones los indicadores utilizados para conocer el comportamiento de las poblaciones de malezas: riqueza (número de especies), abundancia, frecuencia y estructura de las poblaciones (grupos de especies presentes como anuales/perennes, estivales/invernales, gramíneas/latifoliadas, etc.). Se observó que cambió la estructura de las poblaciones de malezas presentes, es decir, hubo grupos de especies asociados a ciertas rotaciones. Se estima que estas diferencias se debieron a ciertos atributos de las rotaciones como: abundancia de rastrojos, proporción gramíneas o cambios en las propiedades del suelo generados por la secuencia de cultivos.

En cuanto a necesidades de control químico, se reduce en gran medida por varias razones: la presencia continua de cultivos (asociada a rotaciones perennes) ralentizaron el crecimiento de las malezas por competencia. También redujeron la presencia de ciertas malezas puntuales de difícil control en la zona, como *Conyza bonariensis* (Rama negra). Por último, la mayor perennidad de las secuencias permitió hacer uso de herramientas químicas de menor toxicidad, lo que se tradujo en una reducción de hasta el 60% del impacto ambiental asociado a las aplicaciones realizadas)

*Cita: INTA, 2011*

### **3-C-6) Promoción de la diversidad de uso de la tierra**

El objetivo es obtener un suelo más sano y mejor control de adversidades. Existen diversas acciones que se pueden implementar. Es fundamental evitar las prácticas de monocultivo o las secuencias simples de cultivos. El agroecosistema, principalmente, debe enfocarse en la alternancia, no únicamente de especies, sino también de híbridos o cultivares dentro de

la misma especie y respetar los manejos recomendados. Alternar los tipos de producción, entre agricultura y ganadería, cuando las condiciones lo permitan.

*Cita: Casefe, 2023*

### **3-D) Perspectiva del desarrollo sostenible**

Se describen a continuación, dos de los enfoques predominantes para poder entenderlo: la Sustentabilidad Débil y a la Sustentabilidad Fuerte. En el primer enfoque, se coloca al Crecimiento como pilar fundamental del desarrollo y supone a la naturaleza cómo una forma de capital, sustituible o intercambiable por capitales de formación humana, intentando internalizar la Naturaleza en el mercado y poniéndole un precio a sus componentes; siendo representativa de una visión neoclásica de la economía. Por otra parte, la Sustentabilidad fuerte considera al capital natural como proveedor de algunas funciones que no pueden ser sustituidas por capital hecho por el hombre.

Una tercera posición para analizar el desarrollo sostenible, es el enfoque super-fuerte, que reconoce valores propios o intrínsecos de la Naturaleza, que ya no dependen de su utilidad por parte del ser humano, reemplazando el concepto de Capital Natural con el de Patrimonio Natural utilizado como una idea alternativa.

*Cita: Rayen Quiroga 2001.*

### **3-E) Orden de prioridades de beneficios en cuanto a la producción sustentable**

Si se establece un orden de prioridad de beneficios que podría traer hacer este tipo de producción de soja analizando los agentes involucrados, por ejemplo, es posible nombrar: Salud y bienestar, Empresarios, entidades financieras, contratistas, Organizaciones de la sociedad civil.

En primer lugar, este proyecto ubica salud y bienestar, porque la idea fundamental del mismo es la reducción a la mínima expresión el uso de agroquímico y de esta forma se contribuye al cuidado de aire, suelo y agua. Producir este tipo de cultivo sería más amigable para la salud y el medio ambiente.

Sin dudas que el Empresario es fundamental, que todos tengan misma visión del proyecto, estén dispuestos a certificar sus lotes, el objetivo primordial es producir soja de manera responsable y obtener un beneficio extra, cumplir con el retorno esperado del proyecto es lograr la máxima satisfacción del que invierte en este tipo de negocios, esto permitiría cuidar la salud de la empresa.

Las Entidades financieras son importantes a la hora de necesitar financiación y también para diseñar estrategias de cobertura por eso fundamental brindar toda la información en tiempo y forma.

Los Contratistas son una pieza clave a la hora de hablar de producción. y en este caso, de una soja con requerimientos distintos. De ellos se depende en cuanto a la disponibilidad del producto deseado y con los estándares de calidad que se pretende. Son fundamentales porque con ellos nace el proyecto y muchas veces el éxito del mismo depende del servicio prestado en toda la cadena de producción.

### **3-F) Dimensiones importantes de la sustentabilidad que deben ser consideradas ante el uso potencial de soja NO OGM en los planteos agrícolas**

#### Tecnológicas.

Mejoramiento genético: se concentra en el desarrollo de germoplasmas de soja con alto contenido de aceite y proteínas, ausencia de factores anti nutricionales y de lipoxigenasas y material genético con perfiles alterados de ácidos grasos, que incluyen bajo contenido de ácido linolénico. *“Los nuevos materiales genéticos incorporan características biológicas especiales”*, especificó el investigador Diego Soldini de INTA.

Entre las características comunes que les confieren valor agregado, todas las variedades se destacan por el tamaño del grano, el color amarillo del hilo, el contenido de proteína, las lipoxigenasas y el factor antinutricional, caracteres de importancia para el valor agregado biológico. *“El tamaño de grano es un componente importante del rendimiento y, en términos de calidad, el mayor tamaño contribuye a una menor proporción del tegumento (cáscara), lo que se traduce directamente en una mayor concentración de proteína y de otros componentes de las harinas”*, explica Soldini.

En tanto, el color amarillo del hilo se utiliza como diferenciador en la producción de granos con calidad diferencial, debido a que el color negro o castaño oscuro (propio de la soja *commodity*) afecta la calidad visual y repercute en el precio del producto.

En cuanto a la importancia del factor anti nutricional, se debe particularmente a que limita el uso de la harina de soja como alimento, principalmente en animales monogástricos. *“Las nuevas variedades limitan la expresión de los genes que provocan una disminución de la digestión y absorción induce hipersecreción de enzimas pancreáticas y provoca hipertrofia e hiperplasia pancreática”*, indicó el investigador del INTA.

Actualmente, las tecnologías siguen avanzando en el mundo agro. Se está empezando a trabajar de otra manera donde se busca aumentar productividad y reducir el uso de

agroquímicos. Comenzaron a surgir productos biológicos, es una muestra de que se está concientizando cada vez más sobre el cuidado del medioambiente. Las tecnologías son fundamentales para poder seguir creciendo y poder producir la cantidad de alimentos que se va a necesitar de acuerdo a las estimaciones de crecimiento de la población a nivel mundial, estas tecnologías tienen que apuntar a aumentar producción, asociada a mejorar la calidad del producto, del cuidado del medio ambiente y de la población.

### Naturales.

Si se analiza desde el punto de vista de la naturaleza, a fin de evaluar los impactos ambientales generados por las actividades, se advierte que esta condiciona la sociedad y explica la interacción entre esta misma sociedad y su entorno natural. De esta forma se define el papel dominante de la naturaleza por condicionar la evolución histórica de las comunidades. El paso de los conceptos biológicos o ecológicos al ámbito social permitió el surgimiento de la ecología humana o social, que estudia la manera en que la estructura social de un grupo humano es un producto de la totalidad del ambiente del mismo. La naturaleza también se va modificada por las intervenciones antrópicas. Por ejemplo, los cursos de agua se ven interrumpidos, hay una deficiente absorción del agua en las urbes, ya se incrementa la cantidad de superficie impermeabilizada por calles y viviendas. También, el mayor uso de agroquímicos por el aumento de la cantidad de superficie cultivada. La naturaleza en esta última década ha sufrido un cambio sustancial y el humano ha incidido en esto de muchas maneras, sin dudas que no es casualidad muchos de los fenómenos climáticos que se dieron en estos últimos años están asociados a las afectaciones que sufre la naturaleza.

La eficiencia de la utilización de los recursos naturales es una medida de los servicios de provisión por unidad de recursos disponibles. Cuando los recursos, como el agua y los nutrientes, no son capturados por los cultivos se producen ineficiencias y, en ciertas situaciones, consecuencias ambientales negativas (por ej. excedentes hídricos o inundaciones). Por lo tanto, el aumento de la captura de recursos disponibles es un objetivo muy deseable para la intensificación sostenible. En este sentido, y como ejemplo, es recomendable incluir estimaciones de eficiencia en la captura de recursos como agua y/o nutrientes, que acompañen a los típicos cálculos usados para estimar productividad, como son los kilogramos de grano cosechados por unidad de superficie. La “productividad anual de recursos” es una métrica simple para esto y se estima como: cantidad de grano producido (en kg o t) por unidad de recurso disponible en el año. Lo bueno de este indicador es que permite evaluar secuencias de cultivos con límites temporales más amplios que los de un cultivo individual. Las más frecuentemente utilizadas son la

productividad parcial del factor fertilización (PPFF) y la productividad de las precipitaciones (Ppp). Esta es una estimación de la productividad de la práctica de fertilización, es decir el rendimiento por unidad de nutriente aplicado. Es importante tener en cuenta que con un alto nivel de uso de fertilizantes este índice tiende a bajar. Esto se debe a que la respuesta de los cultivos a la fertilización no es lineal, sino que existe un óptimo, a partir del cual el cultivo no responde al agregado de más fertilizante, se observa que es posible aumentar la PPFF cuando el incremento de la dosis de fertilizante aplicado se acompaña con otras prácticas de manejo (por ejemplo: aumentando la diversidad y perennidad de las rotaciones). En cuanto a la eficiencia en el uso del agua, una herramienta para maximizarla es la mayor perennidad de las rotaciones, ya que permite un mejor aprovechamiento de las lluvias anuales.

### Sociales.

Los grandes avances en las extensiones cultivables son una de las posibles causas sobre la salud y el ambiente derivadas de las pulverizaciones con agroquímicos. El potencial daño ocasionado por estas actividades, como así también la percepción del riesgo entre los pobladores demanda no sólo el análisis y estudio de las mismas, sino también la necesidad de estar sujetos al Principios de Precaución y Prevención. El Principio de precaución se distingue del Principio de prevención porque el primero exige tomar medidas que reduzcan la posibilidad de sufrir un daño ambiental grave a pesar de que se ignore la probabilidad precisa de que éste ocurra, mientras que el principio de prevención obliga a tomar medidas debido a que se conoce el daño ambiental que puede producirse. De este modo, el principio de precaución exige la adopción de medidas de protección antes que se produzca realmente un deterioro o daño, operando ante la amenaza a la salud o al medio ambiente y la falta de certeza científica sobre sus causas y efectos. Estas situaciones demandan la intervención de las autoridades locales y de todas las instituciones científico técnicas, promoviendo procesos de desarrollo territorial que garanticen la producción agroalimentaria de calidad, la salud pública y que contribuyan al bienestar general de la población. Resultan oportunidades para fortalecer la producción de alimentos en forma agroecológica, contribuyendo a la soberanía alimentaria de las localidades y vinculando los espacios de producción, distribución y consumo en el territorio local. En este sentido, producir soja NO OGM contribuiría a disminuir la cantidad de fitosanitarios en el ambiente.

### Culturales.

La influencia de la agricultura sobre el medio ambiente no es nueva. Por su naturaleza la agricultura implica la manipulación e intervención en los ecosistemas por el hombre. Es

evidente entonces que la agricultura inevitablemente causa cambios y disturbios en el entorno natural. Aplicar riego en áreas semiáridas, sembrar nuevas especies de pastos en las praderas naturales, cambiar el cauce de los cursos de agua y aplicar sistemas de drenaje a los pantanales, son ejemplos de modificaciones que el hombre ocasiona, al implementar la agricultura y que sin lugar a duda afectan la estabilidad ecológica. Las preocupaciones de muchas personas en los últimos años son debidas a que los cambios que el hombre provoca hoy son mucho más fuertes y profundos que antes. Además de la aceleración de la incorporación de nuevas tecnologías, tanto mecánicas como químicas, en combinación con la demanda creciente por productos agropecuarios, están impulsando la apertura de nuevas zonas agrícolas en regiones donde los recursos naturales no tolera por vulnerables esas modificaciones. Aunque se cree que la agricultura es una gran industria al servicio del hombre, no es posible *'tapar el sol con un dedo'*. Existe peligro de cambios irreversibles en el medio ambiente que a futuro dejarán áreas que no servirán para la agricultura ni para otro propósito. Hay que admitir que tales intervenciones son injustificables, ilógicas y no merecedoras de llevar el título de "agricultura", minería de los recursos naturales sería una expresión más adecuada.

*Cito: FAO, 2019*

#### Administrativas.

Para la puesta en marchas de acciones administrativas surge la iniciativa de alguna/s de las partes que conformaran a posteriori la estructura de la red interinstitucional de trabajo. Son actores relevantes e ineludibles. En primer término, el gobierno local, y luego la/s organización/es Productores empresas, etc. Ambos actores -gobierno y productores- son fundamentales para poder elaborar en conjunto el plan de acción a llevar adelante, en virtud de compartir el espacio territorial. Se deben fomentar plataformas para conectar de forma sostenida en el tiempo los diferentes conocimientos que posibiliten desarrollar soluciones a las problemáticas surgidas. Es imprescindible la interacción público-privado. Desde el Estado debe garantizarse la posibilidad de intervención de todos los actores y la generación de las instancias necesarias de participación. Se debe tener bien informada a la comunidad interesada, los consumidores de productos alimenticios y a la sociedad en general. Es necesaria la participación de los municipios con sus diferentes áreas (Producción, Ambiente, Salud, otras). Asimismo, debe formar parte, por la temática abordada, el gobierno provincial, a través de las áreas correspondientes, y desde la instancia nacional pueden ser actores intervinientes el INTA, SENASA y Universidades.

En pos de conseguir mejores resultados y de realizar la producción con la menor aplicación de fitosanitarios es necesario coordinar la intervención de las autoridades

locales y de todas las instituciones científico técnicas, promoviendo procesos de desarrollo territorial que garanticen la producción agroalimentaria de calidad, la salud pública y que contribuyan al bienestar general de la población.

Como se mencionó, es importante asesorarse con la autoridad competente a nivel provincial, el SENASA, el INTA y/u otro, sobre normativas, lineamientos y programas que aseguren la mejor forma de producción, asesoramiento a productores, implementación de opciones de transformación de la materia prima y comercialización local/regional, entre y otras que puedan surgir. Disponer de personal municipal que acompañe el proceso y releve necesidades o inconvenientes que se puedan producir, a efectos de concluir con éxito el proceso de transformación pautado, generar las instancias de difusión y encuentro con la población local para relevar su opinión y evaluar el proceso.

El productor agropecuario, para avanzar sobre la producción de soja NO OGM, deberá buscar la mejor forma de la implementación de un proceso de transición a esquemas productivos con principios agroecológicos, asistir a los talleres de capacitación y grupos de asesoramiento, permitir el acceso al lote de los profesionales que intervendrán y facilitarán el proceso de transición productiva.

Se requiere desde un comienzo la realización periódica de espacios de discusión y sensibilización sobre producción agroecológica, transición productiva, control biológico de adversidades, tecnologías alternativas, etc., que permitan analizar la viabilidad y posibilidades de cambio en el manejo productivo a partir del proceso en marcha. El objetivo es capacitar y visibilizar alternativas para la reducción de las pulverizaciones, junto a otros aspectos técnicos que se consideren necesarios.

En los niveles públicos es importante que busquen integrar políticas públicas y acciones privadas en un sistema de producción sustentable, fomentar la cooperación intergubernamental, y buscar la alineación de políticas y programas que afectan al sistema sustentable en los diferentes sectores y niveles administrativos, adoptando y promoviendo un enfoque basado en los derechos, promover la participación de las partes interesadas a nivel local (productores, industriales y la distribución de distintas escalas, administraciones públicas, etc.) a través del diálogo político y social, buscar indicadores para evaluar y monitorear el sistema de producción sustentable, relevar, compartir, sistematizar y proponer marcos normativos apropiados para las diferentes condiciones locales, de manera que faciliten una producción sostenible, mercados de cercanías, participación y convivencia en armonía. También, desde la gestión del territorio y sus servicios (ambientales, infraestructuras, etc.) hasta la gestión integral de los recursos

naturales (suelo, agua y biodiversidad), banco de semillas, genética, agregado de valor a la producción, fomentar comercialización, y logística de productos.

Actores que deben intervenir en un cambio de producción sustentable:

En nuestro país no depende sólo de la formulación e implementación de una política pública que lo lidere. También exige un compromiso de la sociedad en su conjunto. En este sentido, el sector productivo, las organizaciones no gubernamentales, los consumidores, la comunidad científica académica y la prensa deberían enrolarse en la promoción de una cadena productiva de la soja NO OGM que integre, las variables ambientales y sociales a la perspectiva de crecimiento económico del sector. En este terreno se identifican diversas iniciativas, algunas de ellas con un alcance amplio, esto es, abordando la cadena productiva de la soja, por ejemplo, el Foro Global sobre Soja Responsable. Este tiene como objetivo general, actuar como un Foro para desarrollar y promover criterios para la producción económicamente viable, socialmente equitativa y ambientalmente sustentable de soja. Otras iniciativas asociadas, en tanto, apuntan a estrategias más específicas relacionadas a buenas prácticas, como por ejemplo: (a) el programa de la Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (CASAFE) llamado AGROLIMPIO, cuya meta es la recolección y disposición final de los envases vacíos de productos fitosanitarios con una meta de cobertura nacional; (b) en esta línea de iniciativas pueden sumarse las que emprenden instituciones como ETICAGRO con su estrategia de promoción de una cultura de calidad y responsabilidad social y medioambiental en la cadena agroindustrial o SOLIDAGRO con su Plan Solidario Agropecuario; (c) otra tendencia es la de empresas de la agroindustria que, para mejorar su cadena de producción, ayudan a sus proveedores Pymes a mejorar sus servicios a través de financiamiento o capacitación.

*Cito: CASFE, 2020.*

### Económica-Productiva.

En la producción de Soja No OGM el productor se financia con capital propio los costos de producción, en algunas ocasiones existen los *pools* de siembra o fideicomiso que se financian con inversiones de terceros que muchas veces no son productores, pero para este tipo producción donde las dimensiones de lotes más pequeño es muy probable que los hagan productores más chicos o de la zona. Lo que sí está concentrado es la comercialización o compra de dicho *speciality* porque no son muchos los actores que se dedican a exportar. Actualmente, en Argentina, ya se está empezando a buscar dicha materia prima para la producción de alimento por las características propias de esta soja, por lo que se puede decir que año tras año la demanda aumenta. Las experiencias con el

financiamiento bancario no han sido satisfactorias en todos los casos, por ser instrumentos de tramitación engorrosa y alto nivel de requisitos formales para su obtención, además de tener un elevado costo en relación a las actividades productivas llevadas a cabo. Es posible concebir un fortalecimiento institucional para llevar a cabo este tipo de producciones y dotar de capacidad de análisis y ejecución a los organismos encargados de definir e implementar las políticas, los programas y los planes, para lo cual también es necesario crear los mecanismos de coordinación interinstitucional e interjurisdiccional (local, provincial y nacional).

La identificación de las necesidades y capacidades de las instituciones nacionales y provinciales debería partir de un eje -la soja como disparador del proceso-, pero vinculado con la actividad agropecuaria en términos generales. A nivel institucional, prioritariamente debiera focalizarse en la generación y procesamiento de datos e información, en lo referente a equipamiento, infraestructura, capacitación y asistencia técnica, tanto de las Secretarías de Agricultura y de Ambiente la Nación, como los respectivos Ministerios de la Producción Provinciales, así como de los organismos técnicos y académicos de apoyo.

Con respecto a la expansión de la frontera agropecuaria, cabría esperar un marcado incremento de la presión sobre la vegetación nativa, particularmente los bosques, ya que actuarían en forma simultánea una fuente impulsada, por un lado, por la búsqueda de nuevas áreas para la soja, y por el otro, por el desplazamiento de una parte importante de la producción ganadera, como ya ocurrió. La preocupante falta o insuficiente control sobre los desmontes implica además un riesgo cierto de marcado incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero por quema de las áreas desmontadas.

Instituciones fortalecidas entonces serán capaces de conducir los demandados procesos plurales y participativos que definan la política pública agroindustrial enraizada en una estrategia de desarrollo sustentable de país. Y tendrán la capacidad para una eficaz aplicación de las normas y control de su cumplimiento.

Este fortalecimiento también alcanza a la necesidad de promover mecanismos de coordinación y concertación interinstitucional, estrechamente vinculados con la búsqueda y captación de fuentes y mecanismos de financiamiento adicionales que permitan promover y hacer más eficientes en términos sociales, ambientales, productivos y económicos, las inversiones, tanto de las provincias como del sector privado, otorgándoles mayor seguridad jurídica.

## Incentivos & Cargas.

Deviene esencial la adopción de medidas de índole económica y fiscal que incentiven prácticas agroindustriales orientadas a un uso sostenible del territorio, y la imposición de tasas o impuestos que desmotiven el uso inapropiado del suelo. Esto cobra singular trascendencia en las provincias del norte de nuestro país, donde el aumento de la producción de soja se ha dado en gran parte a través del crecimiento de las fronteras agrícolas, a expensas de los bosques nativos.

Estos instrumentos económicos complementan las estrategias regulatorias. Como ejemplo de éstas, en el ámbito provincial existen diversas normas que establecen porcentajes de tierras que deben quedar como muestras representativas de la diversidad biológica. Debido a estos vacíos legales, muchas empresas declaran como áreas para la conservación solamente a sitios sin interés productivo y es común que los porcentajes de áreas protegidas no se cumplan. Una de las razones es el fuerte incremento de precio de las tierras, resultante de los desmontes. Una vez más se detectan los problemas que apareja la falta de eficacia que a veces presentan las normas y la debilidad de su enfoque. Al respecto, multas muy bajas por incumplimiento, lejos de representar un estímulo para un comportamiento responsable, son estímulos institucionales para el incumplimiento.

Este ha sido un ejemplo. En otros casos las dificultades se presentan en relación al bajo nivel de rotación de los cultivos. Aquí también la generación de incentivos que mejoren la rentabilidad relativa de otros cultivos juega un rol clave con miras a promover esta necesaria rotación. En este sentido, el impulso que seguramente tendrá la producción local de etanol (en particular a partir maíz), como el aumento del precio internacional de este cereal como consecuencia de la demanda para la producción de etanol en Estados Unidos, actuará como un elemento positivo en cuanto a las posibilidades de aumentar las rotaciones de la soja con estos cultivos. Pero al mismo tiempo, actuaría potenciando aún más el avance de la frontera agropecuaria para el cultivo de estas especies. Nuevamente se necesita una planificación integral que permita ponderar los componentes económicos, ambientales y sociales. En razón de este escenario, es necesario actualizar los marcos legales de manera tal que sean eficaces en la protección de los recursos. Y simultáneamente deberán operarse cambios en el esquema actual de incentivos y de cargas.

Estos instrumentos económicos -incentivos fiscales, desgravaciones, apoyo tecnológico, créditos vinculados, o de cambios en la tributación en función de la superficie, de la productividad, la localización-, deberán instar a los productores a que adopten medidas efectivas para una producción ambiental y socialmente sustentable, y para un pleno cumplimiento de las normativas vigentes.

A esto se le pueden sumar incentivos vinculados con el comercio exterior. Por un lado, aprovechar las ventajas de acceder a ciertos segmentos de mercados de países desarrollados que favorecen la compra a establecimientos con certificación de gestión ambiental, para lo cual se pueden otorgar beneficios a nivel local en la línea de los señalados en el párrafo anterior. Por el otro, una alternativa podría ser la utilización del incentivo que representan los derechos de exportación diferenciales. Aquí caben dos cuestiones. Primero, la diferencia entre el derecho a la exportación de soja y derivados y de los cultivos alternativos debe más que compensar la diferencia de rentabilidad, por lo que la magnitud de la brecha debería ser muy grande. Segundo, aun cuando con derechos de exportación se logre reducir la rentabilidad de la venta de soja y derivados, la producción de soja tiene como alternativa la exportación como biodiesel, que tiene un derecho de exportación muy inferior.

#### **4) Marco regulatorio**

La Normativa Argentina regula los avances y desarrollos tecnológicos en biotecnología agropecuaria desde los inicios de estas actividades en el año 1991 hasta la actualidad. Argentina fue la primera de Sudamérica y, junto con México, los primeros en Latinoamérica. Desde aquel momento se ha modificado y actualizado de forma continua y conforme al avance del conocimiento científico y la experiencia en la evaluación y manejo del riesgo. Vale la pena mencionar que el sistema regulatorio Argentino no sólo ha sido pionero anticipándose a la llegada de las tecnologías, sino que siempre ha sido una referencia en el ámbito mundial. En particular, el país participa activamente de las reuniones internacionales, brinda capacitaciones y ha sido reconocido por la FAO como centro mundial de referencia en la materia. Su objetivo es garantizar que los organismos genéticamente modificados (OGM) con los que se realizan ensayos experimentales en una primera instancia y los que eventualmente obtengan un permiso de comercialización, sean seguros para el agroecosistema e inocuos para el consumo humano y animal.

Las normas que conforman este Marco Regulatorio están basadas, en principios y métodos científico-técnicos. Estas normas estipulan el análisis de riesgo como método para garantizar el uso seguro de los OGM en el ámbito agropecuario. Este análisis consta de tres fases: la evaluación de los riesgos, su gestión y monitoreo, y la comunicación.

En Argentina, los OGM de uso agropecuario se regulan de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Caso a caso:** cada solicitud presentada es evaluada exhaustivamente en forma individual
- **Ciencia:** aplicación de criterios científico-técnicos

- **Calidad:** los documentos de apoyo de las solicitudes deben tener la calidad de documentos publicados en revistas científicas de prestigio internacional
- **Familiaridad:** comparación con cosas parecidas o que se comportan de modo similar
- **Historia de uso seguro:** esto está relacionado, entre otras cosas, con hábitos de consumo y con el consumo masivo del OGM en cuestión en otros países durante años

Estos métodos y criterios se aplican en la etapa de experimentación y, eventualmente, cuando se solicita un permiso de comercialización en el caso de organismos vegetales modificados genéticamente.

. Actualmente, la autorización para siembra comercial de un cultivo transgénico está a cargo de la Secretaría Alimentos, Bioeconomía y Desarrollo Regional (en el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación). Esta autorización se basa en los informes técnicos elaborados por tres Direcciones o áreas y sus Comisiones Asesoras, las que evalúan:

- \* Los posibles riesgos sobre los agroecosistemas (a cargo de CONABIA -Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria- y Coordinación de Innovación y Biotecnología),
- \* Los riesgos potenciales para la salud humana y animal derivados del consumo, como alimento, del cultivo transgénico o sus subproductos (a cargo del Comité Asesor en el uso de OGM del SENASA)
- \* La conveniencia de la comercialización del OGM en el mercado mundial (a cargo de la subsecretaría de mercados agropecuarios).

Luego de considerar los tres informes técnicos mencionados, dicha Secretaría es la encargada de tomar la decisión de autorización para la siembra, el consumo (humano y animal) y la comercialización. Cabe aclarar que no es el cultivo GM el que recibe la autorización, sino el “evento de transformación genética” (o, simplemente, “evento”) o la combinación de eventos.

Un evento es una inserción particular de ADN ocurrida en una célula vegetal a partir de la cual se originó la planta transgénica. Los eventos de transformación son únicos y difieren en los elementos y genes insertados, cultivos transgénicos en el genoma de la planta, el número de copias del inserto, los patrones y niveles de expresión de las proteínas de interés, etc.

Una vez que el evento tuvo su aprobación por la autoridad de aplicación, la variedad que lo contiene debe ser inscripta en el Registro Nacional de Cultivares (RNC) del Instituto Nacional de Semillas (INASE). Esta inscripción es la que habilita su comercialización. Esta inscripción puede ser realizada por la institución o empresa que desarrolló el evento y lo

introdujo en una variedad o por la institución o empresa obtentora de la variedad que previamente licenció el evento para introducirlo en ella.

¿Cómo se determina que un cultivo GM y sus derivados son seguros?. La seguridad de un cultivo transgénico se determina a través de un proceso de evaluación de riesgos en el que se considera un conjunto de evidencias, incluyendo datos de ensayos experimentales, bibliografía científica, consensos internacionales, familiaridad y uso seguro de las nuevas características introducidas y del cultivo GM como un todo. Entre otros aspectos, se analiza la posible toxicidad y alergenicidad de la nueva proteína introducida y se compara el organismo GM con su par convencional (no OGM) en una extensa lista de parámetros que van desde la composición nutricional hasta el posible impacto en organismos del agroecosistema. Es importante mencionar que los criterios que se emplean para la evaluación de riesgo de los OGM son los mismos que se emplean en otros países y siguen los lineamientos establecidos por agencias internacionales como OCDE, CODEX, FAO, Convenio de Diversidad Biológica (Protocolo de Cartagena), entre otras.

¿Qué son los ensayos regulados? Se denomina ensayos regulados a las pruebas que se realizan en condiciones reales de cultivo, sobre OGM en desarrollo. Por tratarse precisamente de cultivos que aún no están aprobados, los sitios de liberación donde se llevan a cabo este tipo de ensayos, deben cumplir con un conjunto de estrictas medidas destinadas a evitar la diseminación de polen y/o de material de propagación que pueda surgir del OGM en estudio. Entre las medidas de confinamiento que se aplican, puede mencionarse la utilización de borduras que rodean a todo el material en evaluación, distancias mínimas hasta otro cultivo sexualmente compatible, monitoreo poscosecha para controlar la aparición de plantas voluntarias, entre otras. Estos ensayos son imprescindibles, ya que les permiten a los científicos recolectar valiosa información respecto a la funcionalidad de los cambios genéticos realizados sin poner en riesgo al agroecosistema, y a partir de ello seleccionar las plantas que muestren el mejor comportamiento, considerando el carácter que se propone mejora.

Las normas que definen las condiciones que deben reunirse para permitir la liberación al agroecosistema de dichos organismos son aplicadas por la Dirección de Biotecnología y la Comisión Nacional Asesora en Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) al evaluar cada solicitud presentada.

Las normas que definen las condiciones que deben reunirse para realizar la evaluación de inocuidad alimentaria de dichos organismos son aplicadas por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) y el Comité Técnico Asesor en el Uso de OGM (CTAUOGM).

Con relación a las primeras, para cada actividad existe una regulación que explica el objetivo de la misma y los parámetros a los que debe ajustarse. Los interesados en llevar

a cabo actividades reguladas deben contar con la autorización expresa del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Para ello se debe completar la SOLICITUD correspondiente a la actividad a realizarse. Los organismos competentes evalúan la solicitud y luego cada organismo emite un dictamen no vinculante; con esos dictámenes se asesora a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca que toma la decisión final.

Hasta el momento, se regulan las siguientes actividades:

- Liberaciones al medio de organismos vegetal es genéticamente modificados.
- Producción de semillas y/o biomasa con materiales genéticamente modificados regulados.
- Experimentación y/o liberación al medio de microorganismos genéticamente modificados
- Proyectos de experimentación y/o liberación al medio de organismos animales genéticamente modificados
- Actividades en invernáculos de bioseguridad con organismos vegetales genéticamente modificados (OVGM) desarrollados en laboratorios de la República Argentina

La Soja NO OGM al ser no transgénico no requiere ninguna liberación u aprobación de evento por parte del organismo de contralor de la CONABIA. No obstante, toda variedad de semilla debe estar inscripta en INASE para que se pueda comercializar y dar cumplimiento a las normativas. En la etapa de desarrollo, para que pueda ser utilizada tanto para la producción de alimento animal o humano el organismo de contralor interviniente es SENASA.

*Cita: CONABIA, 2024*

## **5) Conclusión**

Hasta aquí, se desarrolló una breve reseña de la producción del cultivo de soja y se discutió cómo las variedades NO OGM podrían jugar un rol fundamental en una forma de hacer agricultura de una manera más sustentable. Precisamente, se comentaron los beneficios que implica para la sociedad y el medio ambiente como una posibilidad de producción sustentable, y a su vez, como una oportunidad de negocio que crece tanto a nivel nacional como a nivel mundial. Asimismo, se planteó el incremento que se advierte de su demanda para la producción de alimentos y también para la atención de consumidores selectos, quienes con cada vez más determinación buscan mejorar su alimentación.

El sector agrícola es esencial para el aporte de una importante gama de alimentos primarios y la soja tiene un rol fundamental, como así también sus derivados. En la actualidad, como se ha mencionado reiteradamente, la soja NO OGM recupera importancia en la consideración colectiva por sus características específicas, y porque las personas tienden a mejorar la calidad de los productos que consumen en el marco de una tendencia a la búsqueda de alimentos sanos y sencillos.

La obtención de productos de mayor calidad nutricional, en el marco de la seguridad alimentaria, significa el involucramiento de las instituciones Municipales, Provinciales, Nacionales y empresas Multinacionales. Es necesaria la intervención de esta trama de actores, en aspectos inherentes a las inspecciones y controles de los procesos productivos, y de las etapas de transformación y distribución, ajustando los protocolos a las características propias para sistemas de pequeña y mediana escala. Asimismo, involucrando la promoción y articulación de experiencias actuales favoreciendo la integración hacia dentro de las distintas cadenas productivas.

La diferenciación está en valorizar a quienes producen este tipo de materia prima en función de sus esfuerzos y reconocerlos socialmente por sus aportes a la satisfacción de las necesidades básicas. Respecto de los consumidores, al conjunto le importa saber la trazabilidad de aquello que consume, más, si se trata de una materia prima distinta por sus características propias que le permite ser considerado un *speciality*, pero que además no impacta negativamente en el ambiente. Debe pensarse en posibles escenarios de mediano y largo plazo, y atender a estos interrogantes: ¿cuánta soja NO OGM producir? y ¿cómo hacerlo involucrando todos los aspectos relativos a la producción agropecuaria sustentable?. En este marco, se impone diseñar un esquema para el otorgamiento de beneficios exclusivos a productores que realicen este tipo de producción. Es decir incentivos que mejoren las expectativas de obtención de estas materias primas. Establecer parámetros de seguridad para cumplir con el compromiso de sustentabilidad, a su vez, promover los protocolos *ad hoc* y dar soporte a los actores intervinientes en la cadena, evitando todo tipo de contaminación con soja que sea RR1 desde que se siembra hasta que se cosecha y almacena. Esto es primordial, se deben seguir los protocolos para evitar el riesgo de contaminación de manera estricta, para no exponerse a su rechazo y convertirse en una producción de soja OGM, lo que le haría perder el *status* diferencial, perdiendo su estratégica ventaja competitiva.

Los nuevos planteos en la agricultura deben considerar la incorporación de modelos de producción con visión sistémica, desde los de tipo industrial para obtención de *commodities*, que prioricen la utilización de recursos externos a los sistemas productivos, hasta aquellos que desarrollen estrategias de innovación local adecuando las tecnologías a

las necesidades propias de estos espacios, y sobre una base de producción agroecológica, con todo el abanico de posibilidades intermedias.

Vinculado a lo antes mencionado, las escalas más viables para llevar a cabo los procesos productivos, tanto en la etapa de producción primaria como de transformación y distribución de los alimentos, requerirán de instancias de capacitación. Si ello se abordara a una mayor escala surgiría la generación de nuevos puestos de trabajo directos en las etapas de producción primaria, e indirectos en las etapas de acondicionamiento, transformación y distribución. Es ineludible entonces, otra pregunta: ¿para quienes producir Soja No OGM?. Actualmente, todo lo que se produce se exporta al mercado internacional bajo diferentes formas (grano, aceite, speller, etc.) y sin dudas es un negocio atractivo, pero sólo por el diferencial de precio, porque el nicho del mercado es pequeño. A medida de que pasen los años los niveles de producción van a ir aumentando, y pensando a largo plazo, en lugar de exportar directamente materia prima NO OGM se puede industrializar y empezar a elaborar distintos tipos de productos ya sea para el consumo humano o alimentos para el consumo de animales.

Este tipo de producción, basado en prácticas agronómicas asociadas a los principios agroecológicos (también orgánicos) podría ser una de las tantas alternativas para el cuidado del suelo, mejorar la fertilidad, aumentar la eficiencia en el uso del agua, y simplificar las labores rurales con una reducción de costos, entre otras. En síntesis, lograr una producción amigable y aportar beneficios a la sustentabilidad territorial.

Por todo lo desarrollado, se asume que este tipo de producciones podría ser un relevante aporte para solucionar el problema de convivencia entre agricultura y sociedad. Es que existen niveles crecientes de intolerancia por parte de la sociedad hacia el sector agrícola (especialmente en los periurbanos), que promueve conflictos y controversias que tienen que ser abordados mediante propuestas de alternativas productivas técnicamente posibles, económicamente rentables, ambientalmente viables y socialmente aceptadas.

## 6) Bibliografía

- AAPRESID (Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa). 2024. Sistema de siembra directa, Manual de prácticas para una agricultura productiva y de regeneración. Disponible en: <https://www.aapresid.org.ar/blog/manual-sistemas-siembra-directa>. Acceso: 6 de noviembre de 2024.
- Cadenazzi, G. (2009). La historia de la soja en Argentina. En: XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. VIII Jornadas de Sociología de la Universidad de Buenos Aires. Asociación Latinoamericana de Sociología, Buenos Aires.
- CASAFE. (2023). Buenas prácticas de agricultura sustentable. Disponible en: <https://www.casafe.org>. Acceso: 10 de noviembre de 2024.
- Chiappe. M. (2002). Dimensiones sociales de la agricultura sustentable. En: S.J. Sarandón (Ed.) Agroecología: El camino para una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas. La Plata, Argentina.
- CONABIA. (2024). Comisión Nacional Asesora en Biotecnología. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/agricultura/bioeconomia/biotecnologia/conabia>. Acceso: 10 de noviembre de 2024.
- FAO. 2019. Disponible en: <https://www.fao.org/agriculture/crops/plan-thematique-du-site/theme/biodiversity/es/>. Acceso: 2 de noviembre de 2024.
- Fertilizar. (2020). Manual de fertilidad. Disponible en: <https://fertilizar.org.ar/los-fertilizantes-proveedores-de-nutrientes-para-nuestros-alimentos>. Acceso: 15 de noviembre de 2024.
- Hamza, MA y Anderson, WK (2005). Compactación del suelo en sistemas de cultivo. Una revisión de la naturaleza, causas y posibles soluciones. *Soil & Tillage Research*, 82, 121-145.
- INTA Manfredi. (2011). Siembra Directa. Maita J. (Ed.), Actualización Técnica N° 58. Ediciones INTA. Córdoba, Argentina.
- INTA. (2015). Soja no OGM, Disponible en: <https://inta.gob.ar/noticias/material-no-ogm-con-alto-valor-proteico-que-abre-perspectivas-para-la-produccion-extensiva-agroecologica-y-organica>. Acceso: 12 de noviembre de 2024.
- Lorenzatti, S, 2003 Capítulo 12. La importancia de las buenas prácticas agrícolas en la mitigación del daño ambiental. Disponible en: <http://www.foroagroindustrial.org.ar/pdf/cap12>. Acceso: 12 de noviembre de 2024.
- Romagnoli J. (1997). Revista Appresid. Sistema de siembra directa, Manual de prácticas para una agricultura productiva y de regeneración. Disponible en: <https://www.aapresid.org.ar/blog/manual-sistemas-siembra-directa>. Acceso: 3 de noviembre de 2024.

RTRS. (2024). Manual estándar de producción para productores. Disponible en: <https://responsiblesoy.org/documentos/modulo-estandar-rtrs-no-ogm-para-productores-v10>. Acceso: 30 de octubre de 2024.

Rayen Quiroga (2001) Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/145bf516-a0ae-449e-83ca-575d4c9cdf18>. Acceso: 30 de octubre de 2024.

Sainz Rozas, H. (2024). INTA Balcarce; Disertación en congreso Aapresid los suelos son la base para la Producción de alimentos.

Disponible en: <https://congreso.aapresid.org.ar/destacaron-la-importancia-de-la-conservacion-de-los-suelos-para-una-mayor-productividad/>. Acceso: 28 de octubre de 2024.

Strada, J.; I. A., Vila. (2015). La producción de soja en Argentina: causas e impactos de su expansión. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/72206>. Acceso: 30 de octubre de 2024.