



**Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)  
Oficina en Paraguay**

## **ESTADO ACTUAL Y NECESIDADES EN AGROBIOTECNOLOGÍA Y BIOSEGURIDAD EN PARAGUAY**



Asunción, Paraguay  
Abril de 2007

© Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2007

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en

[www.iica.int](http://www.iica.int).

Coordinación editorial: Ing. Agr. Marcela Pappalardo  
Revisión del documento: Dr. Alex Barril García  
Ing. Agr. Graciela Gómez Bogado  
Corrección de estilo: Ing. Agr. Fernando Díaz  
Diagramado: Equipo Técnico de la Oficina del IICA en Paraguay  
Diseño de portada: Equipo Técnico de la Oficina del IICA en Paraguay  
Apoyo secretarial: Orlando Giménez  
Impresión: Gráfica Latina S.R.L.

Estado actual y necesidades en agrobiotecnología y bioseguridad en Paraguay / IICA. -- Asunción: IICA, 2007. 128 p. ; 28 cm  ISBN13: 978-92-9039-791-5  1. Biotecnología agrícola. 2. Bioseguridad. I. IICA II. Título  AGRIS F30  DEWEY 581.15
---

Asunción, Paraguay  
2007

## **PRESENTACIÓN**

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, siguiendo una tradición de más de cuatro décadas de productiva labor en el Paraguay ofrece la presente publicación como resultado de un relevamiento del estado de desarrollo de la agrobiotecnología y la bioseguridad en el país realizado, a solicitud del esta Oficina del IICA, por el Consultor Dr. Ricardo Ramón Pedretti González, con el objetivo de caracterizar el estado de avances de las acciones relevantes en el ámbito de la Biotecnología y Bioseguridad y las principales limitantes para la implementación de una política nacional, al respecto.

La Innovación y la Tecnología agraria constituyen pilares tradicionales de la cooperación del Instituto hacia los países de América Latina y el Caribe, y en ellas el lugar preponderante que estas nuevas disciplinas emergentes ocupan se refleja no sólo en el asombroso desarrollo de la tecnología transgénica y su impacto multifacético, sino asimismo en la creciente disponibilidad de un variado conjunto de tecnologías novedosas aplicables en los subsectores agrícola y pecuario que permiten superar antiguos factores limitantes de la productividad, la calidad y la sanidad de la producción agropecuaria.

El Paraguay ha recorrido un valioso itinerario de creación de capacidades en las diferentes técnicas biotecnológicas, iniciado hace dos décadas, especialmente en los ámbitos públicos y académicos con involucramiento de la cooperación internacional, así como también más recientemente a través del sector privado se ha experimentado una rápida difusión y adopción de técnicas embriológicas y eventos transgénicos, en torno a los principales commodities que el país produce y exporta. Contrariamente a algunas percepciones, los antecedentes acumulados indican que las tecnologías han demostrado ser neutrales desde el punto de vista socioeconómico, beneficiando tanto a productores de escala como a los estratos de la agricultura familiar.

Sin embargo, la velocidad del desarrollo de ambas disciplinas a nivel internacional requiere redoblar esfuerzos para intentar reducir la creciente brecha existente con los países que han utilizado las nuevas tecnologías como cimientos para una nueva competitividad en su posicionamiento en un mercado cada vez más global. El IICA, a través de su Programa Hemisférico de Biotecnología y Bioseguridad está disponible, a demanda de las autoridades del sector y compromisos institucionales, para realizar lo que sea posible para apoyar el fortalecimiento de las instituciones sectoriales del Paraguay en estas temáticas, tanto internamente como en concordancia con su inserción a nivel del MERCOSUR.

Un primer paso en dicho sentido parte del relevamiento del estado actual de la agrobiotecnología y la bioseguridad en el país, a través de la óptica de los principales involucrados, tanto de los sectores agrícolas como pecuarios, de los estamentos público, académico y privado, y de los niveles técnicos especializados hasta los directivos, que permite documentar la diversidad de acciones que desarrolla el país en este tema.

Esperamos que estas informaciones contribuyan a ampliar la difusión del estado del arte de la biotecnología y bioseguridad, conocimientos y conceptos vertidos durante las reuniones mantenidas de IICA con actores relevantes de los sectores públicos, privados y académicos, y durante el *Taller Nacional sobre Biotecnología y Bioseguridad*, y sirvan para apoyar en la definición, adopción y difusión de una política nacional sobre biotecnología y bioseguridad, incluyendo marcos regulatorios, definiciones de líneas de acción, de acuerdo a los planes de desarrollo económico del país y a sentar las bases para la creación de una comisión nacional de biotecnología y bioseguridad.

El siguiente paso consistirá en apoyar la conformación de esta instancia Multisectorial de participación y concertación de esfuerzos en torno a objetivos comunes, que permitan orientar las acciones de cooperación internacional en torno a áreas prioritarias con visión prospectiva, muchas de las cuales fueron indicadas en esta publicación producto de la presente consultoría, y así mismo, propicie un debate sobre los beneficios y riesgos de la biotecnología, basado en conocimientos científicos.

Dr. Alex Barril García  
Representante del IICA  
en el Paraguay

**INDICE**

	Página
I. Resumen Ejecutivo	
II. Antecedentes.....	
A. La cooperación del IICA.....	
B. Objetivo de la Consultoría.....	
C. Definiciones Técnicas.....	
1. Biotecnología.....	
2. Bioseguridad.....	
III. Metodología utilizada.....	
IV. Resultados Obtenidos.....	
A. De las entrevistas semiestructuradas.....	
1. Contexto General.....	
2. Fortalezas y Limitantes en Agrobiotecnología y Bioseguridad.....	
3. Proyecto TCP/PAR/3001: Apoyo a la Formulación de una Política Nacional de Biotecnología.....	
B. De las encuestas.....	
1. Capacidad Técnica e Institucional.....	
2. Necesidades y Desafíos.....	
3. Bioseguridad e Inocuidad de Alimentos.....	
V. Análisis e Interpretación de los resultados.....	
A. De las entrevistas semiestructuradas.....	
B. Proyecto TCP/PAR/3001: Apoyo a la Formulación de una Política Nacional de Biotecnología.....	
C. De las Encuestas.....	
D. Necesidades y Desafíos.....	
E. Bioseguridad e Inocuidad de Alimentos.....	
VI. Conclusiones y Recomendaciones.....	
VII. Bibliografía consultada.....	
VIII. Siglas utilizadas.....	
IX. Anexos.....	

## **ESTADO ACTUAL Y NECESIDADES EN AGROBIOTECNOLOGÍA Y BIOSEGURIDAD EN PARAGUAY**

### **I. Resumen Ejecutivo**

1. El presente Informe incluye la caracterización del estado y los avances de las acciones relevantes en el ámbito de la Agrobiotecnología y la Bioseguridad de acuerdo a la óptica de los principales estamentos involucrados; así como las principales limitantes para la implementación de una política nacional al respecto, mediante la aplicación de cuestionarios y encuestas, junto con el procesamiento de sus resultados, obtenidos de entrevistas semi estructuradas a informantes calificados y a otros de instituciones participantes. Fue contactada una muestra de referentes seleccionados del sector agropecuario; de los ámbitos público, privado y académico, a niveles técnicos y directivos.
2. No se percibe la existencia de una política global sobre Agrobiotecnología y Bioseguridad, ni planificación estratégica a mediano y largo plazo, sino más bien una sucesión histórica de acciones puntuales e inconexas en programas de lento desarrollo de capacidades institucionales, concentradas en las biotecnologías de menor complejidad relativa y mayor aplicación pragmática, para resolver varios problemas de la producción agropecuaria. Se resaltó el significativo aporte de diversos programas de cooperación internacional en el transcurso de dos décadas, en lo que se refiere a la formación de recursos humanos especializados, especialmente en el exterior, y a la recepción de equipamiento e insumos para la realización de investigaciones y desarrollo de productos biotecnológicos.

En el sector agrícola, lo anterior se aplica a las tecnologías de propagación vegetativa de mudas libres de virus, y más recientemente, a las capacidades en adquisición para temáticas relacionadas con la difusión de transgénicos a gran escala.

En el sector pecuario, tampoco se percibe la existencia de una política formalmente definida para ambas disciplinas, sino solo indirectamente a través de programas públicos para afrontar problemáticas sanitarias de acceso a mercados de exportación.

Otras medidas públicas que indirectamente se refieren a Agrobiotecnología y Bioseguridad, se relacionan con las competencias asignadas en ambas disciplinas a las nuevas entidades autónomas tales como la SEAM, el SENAVE y la reforma del SENACSA.

En ambos sectores productivos en ausencia de políticas específicas, se reconocen los avances liderados por el sector privado por la vía de las demandas del mercado, especialmente en tecnologías reproductivas en ganadería y en la introducción y producción de transgénicos para la agricultura.

Otros resaltan la existencia actual de propuestas de políticas en el marco del Proyecto TCP/PAR/3001 de la FAO; la participación en foros internacionales de compatibilización de políticas a nivel regional y mundial; y el rol de formular políticas de ciencia y tecnología de nuevas instituciones como el CONACYT.

3. En cuanto a la legislación referida a la Agrobiotecnología y la Bioseguridad, la mayoría concuerda en que se dispone de leyes y normativas en ambas disciplinas, desde los convenios internacionales ratificados, tales como el Protocolo de Cartagena para la Bioseguridad del uso de los organismos genéticamente modificados en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica; y el convenio de la Unión de Propietarios de Obtenciones Vegetales (UPOV 78) referido a los derechos de propiedad intelectual y su protección legal, hasta las leyes de creación de las nuevas entidades autónomas mencionadas y los decretos reglamentarios, incluido el de la constitución de la Comisión Nacional de Bioseguridad, COMBIO, con integración multisectorial.

Finalmente se resalta la participación en eventos internacionales de compatibilización de normativas, especialmente a nivel del MERCOSUR. Asimismo, la necesidad de resolver vacíos legislativos por medio de la promulgación de una Ley de Bioseguridad, aún pendiente en el Congreso.

4. En el sector agrícola se destacan impactos positivos sobre la productividad de la difusión de materiales biotecnológicos, tales como los rubros de propagación vegetativa libres de enfermedades y la difusión de soja transgénica (Roundup Ready), hasta alcanzar estimativamente un 80% de la superficie cultivada con la oleaginosa. Entre los efectos registrados se reconocen: mayores rendimientos, menores costos, reducción del uso de agroquímicos, mayor facilidad de producción, mejor control de malezas, menor contaminación, menor exposición de los productores a los agroquímicos aplicados, y

facilitación de la adopción de la siembra directa como sistema de producción sostenible.

En el sector pecuario, se resalta un mayor avance genético en bovinos por la aplicación de técnicas embriológicas, y una mejor sanidad del rebaño por vacunas más eficaces y técnicas de diagnóstico más precisas. En el caso de peces, se destaca la obtención de monosexo por medio de inducción hormonal para programas de acuicultura comercial en cinco especies nativas y una introducida.

Los impactos sobre la diversidad biológica tienden a ser negativos, por el desplazamiento de variedades convencionales en la agricultura en detrimento de las razas tradicionales en ganadería. Las visiones positivas en cambio, estiman que se aumenta la variabilidad en el ganadería y que la misma no compite con la vida silvestre, en contraste a la agricultura donde se estima que sí se desplaza la diversidad biológica intra e interespecífica.

Los impactos sobre el medio ambiente también tienden a ser negativos, especialmente por la concentración de pocas tecnologías en grandes superficies en la producción de soja; presiones selectivas sobre malezas tendientes a favorecer la aparición de resistencias al glifosato en malezas, e indirectamente porque la mayor competitividad de la producción de soja estimula la deforestación para la expansión agrícola. Las visiones positivas se concentran en que se ha facilitado la adopción de la siembra directa; en una menor contaminación con agroquímicos por reducción de su uso y menor toxicidad, y en la facilitación de la recuperación de parcelas degradadas.

En la propagación vegetativa de variedades libres de virus y en el sector pecuario, no se perciben impactos negativos sobre el medio ambiente, sino más bien efectos positivos. En ambos sectores se expresó la necesidad de realizar estudios de monitoreo de impactos ambientales para determinar sus efectos.

En cuanto a los impactos sobre la salud pública, las percepciones tienden a ser positivas en ambos sectores. En el agrícola, se estima beneficioso el menor uso de agroquímicos en la agricultura conducente a menores oportunidades de intoxicación de los productores y consumidores. En el sector pecuario en el mismo sentido, se percibe que el mejor status sanitario obtenido redundará en beneficio de los productores y consumidores de productos pecuarios.



Entre otros efectos, se destaca la opinión que atribuye a la utilización de transgénicos impactos negativos sobre los pequeños agricultores tradicionales, al no poder resistir ofertas de venta de propiedades a productores de soja, mayoritariamente transgénica, resultante en un desarraigo y desempleo rural por desplazamiento de la mano de obra.

5. Entre los aspectos de la Bioseguridad que causaron impactos en el país las opiniones divergen entre sectores. En el sector agrícola y en referencia a los transgénicos, se destacan los efectos negativos de la introducción ilegal de cultivares previos a su prueba y liberación. Se menciona la inadaptación de los genotipos de soja portadores del gen RR, demostrando mayor susceptibilidad a stress abiótico, especialmente por sequías en las tres últimas campañas. Solo recientemente se estarían mejorando las capacidades para evaluar y gestionar los riesgos según los requisitos del Protocolo de Cartagena.

En el sector pecuario, el único aspecto negativo percibido sería la “erosión” genética de los genotipos tradicionales por un mayor estrechamiento de la variabilidad por medio de la multiplicación de embriones de progenitores seleccionados.

También se resalta la mayor bioseguridad por un menor uso de agroquímicos utilizados en su producción, así como el menor uso de fármacos en el sector pecuario; aunque con dudas en cuanto al creciente uso de materias primas originadas en transgénicos en la alimentación animal.

6. Entre las principales instituciones en Agrobiotecnología y Bioseguridad se reportaron las del sector público dependientes del MAG, DGP, CECII, DIA y DIPA con sus instituciones regionales de investigación, y las autonomías normativas ambiental y sectoriales SEAM, SENAVE y SENACSA. A nivel académico, se destacan la FCA y FCV, además de la FACEN, CEMIT, CNEA e IICS; las tres últimas relacionadas a la Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica de la UNA. Además, surge el CONACYT, como entidad formuladora de políticas y responsable de la promoción de la ciencia, tecnología e innovación.

A nivel horizontal, aparecen la Comisión Nacional de Bioseguridad, COMBIO, y a nivel privado el INBIO, para el desarrollo y promoción de biotecnologías agrícolas.

7. Si bien no se dispone de eventos anuales regulares de capacitación, se destacan una sucesión de acciones en el marco de programas de cooperación internacional. Una excepción es la organización bianual de cursos de postgrado a nivel de maestría realizados por la FCV con componentes de Agrobiotecnología y Bioseguridad.
8. Las principales orientaciones de la Agrobiotecnología en el país, se desglosan según cada eslabón de la cadena: en investigación y transferencia de tecnología, cultivo de tejidos y de anteras, diagnósticos por técnicas inmunológicas (ELISA) y análisis PCR de ADN; identificación de transgénicos por medio de kits, tecnología de embriones y crioconservación de semen y embriones; inducción hormonal de monosexo en peces.

En la fase de producción, en el sector agrícola, se señala la difusión de mudas libres de virus de especies de propagación vegetativa, y difusión de transgénicos en soja, (RR) legalmente. Asimismo, se detecta la distribución y empleo clandestino de transgénicos RR y/o Bt en algodón y maíz, a nivel de la agricultura mecanizada. En el sector pecuario privado, surgió un mercado de servicios reproductivos en base a tecnología de embriones y técnicas modernas de diagnóstico en bacteriología y parasitología, y de análisis de contaminantes en alimentos pecuarios.

Por otra parte, aparecen kits de identificación de soja transgénica utilizados en la red de silos comercializadores para el cobro de regalías por derechos de propiedad intelectual de los obtentores de eventos transgénicos. Se apoya la participación activa del país en foros internacionales relacionados al comercio de OGM's, y sus negociaciones; así como la certificación de sanidad para exportación de productos pecuarios, especialmente cárnicos.

Desde el punto de vista medioambiental, existe una legislación y normativas relativas a las pruebas y difusión de transgénicos, y en el caso del sector pecuario, se estudia la producción integrada de porcinos y piscicultura con elementos biotecnológicos y criterios de bioseguridad a nivel del sistema productivo.

En cuanto a la inocuidad de alimentos, el SENACSA realiza controles de rutina de sanidad e inocuidad sobre todo para la exportación certificada de productos ganaderos. Este componente es aún incipiente en el campo agrícola.

9. Entre las fortalezas en Agrobiotecnología se identificaron: la condición de importante país productor de soja OGM a nivel mundial, y la de importante exportador de carne bovina con sanidad certificada, especialmente libre de fiebre aftosa bajo régimen de vacunación. La disposición de importantes instrumentos legales y normativas, aunque con vacíos a resolver. La existencia de programas de Agrobiotecnología aplicada con capacidades institucionales establecidas y participación en eventos internacionales. En el sector pecuario privado, la disponibilidad de un mercado de servicios en embriología y diagnóstico en base a biotecnologías. Las reformas institucionales resultantes en la creación y reforma de SENACSA, SENAVE y SEAM como autoridades de aplicación de leyes ambientales y sectoriales, nacionales e internacionales.
10. En cuanto a las fortalezas en Bioseguridad, se reconoce la existencia de legislación y de normativas aunque con falencias e inadecuaciones a los avances registrados. Las fortalezas en el sector pecuario son más relevantes que en las del sector agrícola, destacándose las campañas antiaftosa en bovinos. Otra fortaleza es la organización bianual de cursos de postgrado en la FCV-UNA, para la formación de recursos humanos incorporando la Agrobiotecnología y Bioseguridad en los currículos. El sector académico considera fortaleza la mayor estabilidad de sus cuadros ante la creciente inestabilidad del sector público por frecuentes cambios de naturaleza política. También el surgimiento de un activo sector de empresas privadas en la prestación de servicios con implicancias positivas para la Bioseguridad.
11. En cuanto a las limitantes de la Agrobiotecnología a nivel de investigación, se mencionan los requerimientos insatisfechos de recursos humanos especializados; la escasez de nuevos equipamientos y la baja asignación de recursos presupuestarios. Asimismo, el deterioro progresivo de las condiciones laborales para funcionarios del sector público en comparación a los demás sectores. En el sector pecuario, se reclama que muchas de las biotecnologías, tales como el manejo de embriones son costosas, estando fuera del alcance de la mayoría de los productores. En ambos sectores, la percepción es que el sector privado es renuente a invertir en desarrollo tecnológico salvo en casos muy específicos, y que el sector público asigna baja prioridad al fortalecimiento institucional en ambas disciplinas. Además, que el sector público no demuestra voluntad política en fortalecer las instituciones académicas terciarias en el desarrollo de ambos campos.

En transferencia de tecnologías, son limitantes la escasez de transferencistas adecuadamente capacitados en ambos campos, y la escasa difusión de materiales de divulgación. Se requieren campañas de concienciación no sólo a nivel de productores sino también de decisores de políticas. En las nuevas instituciones transversales, se reclama la falta de capacidades para el cumplimiento eficaz de sus roles normativos. Esto tiene consecuencias negativas ante el ingreso ilegal de todo tipo de productos biotecnológicos desde países vecinos.

12. La Bioseguridad y sus componentes son Áreas relativamente novedosas para la mayoría de los referentes del sector agrícola, reclamándose programas de formación de recursos humanos y su difusión y concienciación a nivel generalizado. A nivel de investigación, se requiere capacitación en Evaluación y Gestión de Riesgos, y equipamiento e insumos para la detección de eventos biotecnológicos. En el sector pecuario, además de lo anterior, se reporta el bajo nivel de Bioseguridad sanitaria en mataderos del interior privados o municipales.

Para la transferencia de tecnología en Bioseguridad, faltan eventos de capacitación a transferencistas, y protocolos para que el sector privado realice un manejo adecuado de riesgos, además de la necesidad de difusión a todo tipo de audiencia.

En la fase de comercialización, se destaca la escasa capacidad instalada en las instituciones normativas, especialmente en el SENAVE y asimismo en la SEAM. No se percibe que el país esté preparado para una eventual segregación de la producción, incluida la trazabilidad, etiquetado y certificación de libres de OGM's u otra cualificación. Preocupa el escaso control del ingreso no registrado a lo largo de las fronteras. Este punto fue resaltado como crítico para el mantenimiento del estatus sanitario de la ganadería.

13. El documento *Apoyo a la Formulación de una Política Nacional de Biotecnología*, preparado con apoyo del Proyecto TCP/PAR/3001 de la FAO, fue reportado como conocido por los especialistas, especialmente del sector agrícola en contraste con los de los demás sectores. El Documento ha sido valorado por los que accedieron o participaron de él, pero se destacó una difusión aún insuficiente del mismo, a nivel institucional y sobre todo a nivel de directivos y decisores de políticas.

14. Las instituciones públicas y académicas más antiguas encuestadas, cuentan con programas de biotecnología, recursos humanos capacitados, infraestructura y equipamiento habiendo sido fortalecidas principalmente gracias a la cooperación técnica internacional. En contraste, las instituciones autárquicas de más reciente creación, reforma o desvinculación del MAG, adolecen de serias limitaciones en los componentes mencionados relacionados directamente a la temática de Agrobiotecnología y Bioseguridad, requiriendo por ello de programas de fortalecimiento institucional y creación de capacidades.
15. En cuanto a recursos humanos especializados, se aprecia la escasez de profesionales científicos directamente afectados a Agrobiotecnología y Bioseguridad, con niveles de postgrado, especialmente a nivel de doctorado. En las instituciones más antiguas debe preverse el recambio generacional a corto y mediano plazo, en un entorno poco propicio en cuanto a oportunidades de formación, en contraste con el pasado reciente. Las demás instituciones, incluidas las del sector privado, cuentan con muy poco personal aunque con calificación adecuada.
16. Las nuevas entidades autónomas no cuentan con laboratorios especializados en Agrobiotecnología siendo una de las prioridades de fortalecimiento institucional aún pendientes.
17. Las técnicas biotecnológicas que fueron sucesivamente seleccionadas históricamente, son aquellas que ofrecían oportunidades inmediatas de mejoramiento tecnológico y que podían ser implementadas dentro de las restricciones institucionales y presupuestarias vigentes. Las mismas se refieren a micropropagación, embriogénesis en ganadería y piscicultura, identificación de proteínas y ADN en base a tests inmunológicos y análisis PCR para detección de patógenos y OGM's, y a la Crioconservación de semen y embriones en pajuelas en ganadería y piscicultura.
18. Las tecnologías de Biología Molecular han sido asumidas recientemente, aunque sólo en algunos de sus componentes más aplicados, tales como la selección asistida por marcadores moleculares (caso de resistencias a determinados patógenos en ausencia de la enfermedad), y la identificación precisa de patógenos y OGM's por medio de la técnica PCR de ADN. Otras instituciones como el CEMIT y el IICS poseen capacidades (recursos humanos

y laboratoriales) para realizar investigaciones en Biología Molecular. Tal como se mencionó, no se han reportado programas de Ingeniería Genética y Transformación, por lo menos que sean conocidos por los entrevistados de las instituciones encuestadas. En cuanto a Investigación Genómica, la misma no se realiza en las instituciones relevadas, en su concepto moderno (caracterización molecular de los genes de una especie), aunque sí se realizan en la FACEN-UNA trabajos de citogenética aplicada tradicional en estudios de Genotoxicidad.

19. Las principales necesidades para la Agrobiotecnología en las diferentes instituciones públicas y privadas en los aspectos de logística, recursos humanos, presupuesto e infraestructura, presentan similitudes y diferencias según los sectores agrícola y pecuario.
20. En ambos sectores, entre las instituciones públicas y académicas más antiguas, la mayoría de las necesidades se relacionan a nuevas capacidades tales como análisis de ADN/proteínas, embriogénesis somática, cultivo de anteras, tests de PCR, ELISA y otros, y para los requisitos de Bioseguridad. En cambio, las nuevas autarquías SENAVE y SEAM requieren de todo tipo de equipamiento dado que carecen de laboratorios necesarios para el cumplimiento de sus nuevas funciones legales (normativas).
21. Las necesidades de recursos humanos son compartidas por todas las instituciones. En las más antiguas las cuales disponen de escasos especialistas con diferente grado de antigüedad, se demanda la contratación y capacitación de nuevos funcionarios a fin de afrontar el recambio generacional, buscar mayor masa crítica y actualizar los conocimientos y el entrenamiento en nuevas tecnologías, además de intentar reemplazar la fuga de especialistas a otras instituciones bajo mejores condiciones laborales y de carrera. En particular, las instituciones académicas y del sector privado compiten por la captación del personal mejor capacitado. A nivel de especialidades, a fin de llenar vacíos, se reconocen las necesidades de contar con nuevos funcionarios capacitados en especialidades de mayor complejidad que las convencionales tales como: Biología Molecular, Inmunología, Toxicología, Histopatología, Criopreservación y otras.
22. En todos los casos, se reclamó la falta o insuficiencia de presupuesto (público) diferenciado específicamente para Agrobiotecnología, constituyendo este déficit uno de los argumentos de quienes refutan la existencia de políticas

definidas para estas disciplinas. Además, la renuencia del sector privado en invertir en Investigación y Desarrollo de Tecnologías, I&D, aunque sí lo hace en servicios con demandas de mercado. Existen nuevos fondos competitivos para CyT, que podrían ser aprovechados.

23. Las necesidades relevadas para el Área de la Bioseguridad se diferencian de las relevadas en Agrobiotecnología en el sentido que las últimas están cobrando una mayor importancia con respecto a las anteriores. Las necesidades de logística se refieren a capacidades para la detección de transgénicos en agricultura, mientras que en los laboratorios del ámbito académico y del público se focalizan hacia el manejo bioseguro mediante la disponibilidad de hornos crematorios, campanas, invernaderos, cámaras de crecimiento, y para el manejo adecuado de desechos tóxicos. En el SENACSA, esto corresponde a equipamiento específico para virología y Coli 0157.
24. En cuanto a recursos humanos, se requieren funcionarios adicionales y su capacitación en aspectos de Bioseguridad (evaluación de riesgos, manejo y monitoreo de riesgos, evaluación de impactos ambientales de las biotecnologías, etc.). También capacitación a laboratoristas y funcionarios que estarán dedicados a inspecciones y fiscalizaciones del cumplimiento de las normativas vigentes. En relación a la necesidad de contar además con financiamiento específico actualmente escaso o casi inexistente, se reclaman asignaciones adicionales presupuestarias para la capacitación de nuevos recursos humanos, logística e infraestructura.
25. Preocupa el grado actual de subdesarrollo relativo en Agrobiotecnología y Bioseguridad, como el principal desafío a superar. No sorprende que los adelantos se anticipen a las capacidades institucionales, y que no se realicen las evaluaciones de impactos de la adopción y difusión de estas tecnologías, especialmente la transgénica en la agricultura; la de monitorear la dispersión territorial de los nuevos materiales, la de estudiar la relación transgénicos/uso de agrotóxicos; la de evitar la contaminación genética con OGM's, adoptar las medidas que permitan la producción segregada y certificada de material convencional y orgánica, y el estudio de efectos de la utilización de materias primas transgénicas en la elaboración de alimentos balanceados para animales.
26. En Bioseguridad, los desafíos incluyen la necesidad de establecer programas estables de capacitación y difusión relativos al análisis y gestión de riesgos,

creando una nueva cultura de Bioseguridad en varios niveles y en la población en general. También la de fortalecer los controles del ingreso transfronterizo de productos de la Agrobiotecnología, incluyendo el intercambio de animales o importaciones de embriones evitando nuevos riesgos sanitarios.

27. En aspectos legales, existe el desafío de adecuar la legislación y las normativas a los adelantos biotecnológicos, para minimizar los riesgos y ordenar los aspectos relativos a la propiedad intelectual. Asimismo, el retraso en la promulgación de una Ley de Bioseguridad específica que establezca más claramente las competencias de los organismos de aplicación. Falta de apoyo legal adecuado en la aplicación de las normativas. La creación de reglas más claras para que el sector privado pueda realizar sus inversiones con mayores garantías.
28. En aspectos institucionales, hay que reformar y ampliar los mandatos de la COMBIO expandiendo su membresía y se debe lograr un mejor aprovechamiento de la cooperación internacional con una visión prospectiva.
29. Entre las oportunidades, se destaca el interés del sector privado agropecuario de aunar esfuerzos con el público y académico a fin de aprovechar mejor los nuevos desarrollos biotecnológicos con criterios de bioseguridad y con demandas del mercado, especialmente de exportación. También, las presiones de los mercados por estándares de sanidad e inocuidad; convenios de cooperación con entidades nacionales e internacionales, y la disponibilidad de nuevos recursos para Investigación y Desarrollo de Tecnologías.
30. A nivel de los recursos humanos, se debe aprovechar la oferta internacional de formación de técnicos desde capacitaciones puntuales hasta cursos de postgrado; también el acceso a numerosos estudios especializados ya realizados en otros países avanzados en ambas disciplinas; así como la creciente oferta nacional de cursos de formación a nivel de postgrado, especialmente en la FCV-UNA.
31. A nivel internacional, se tienen que integrar proyectos o convenios de desarrollo temáticos específicos. Se deben aprovechar las oportunidades de participación del país en foros internacionales (MERCOSUR, OIE y OMC) que abordan políticas y temas de Agrobiotecnología y Bioseguridad, ya que Paraguay es partícipe del Protocolo de Cartagena pudiendo contribuir a influir en sus decisiones, en contraste a países que no lo han ratificado.



32. En contraste al sector agrícola, en el pecuario se atienden rutinariamente los aspectos de sanidad e inocuidad (hormonas y metales pesados) de alimentos, aunque existe debilidad en los controles no sólo de inocuidad en el interior sino también del estatus sanitario de embriones importados; tampoco se monitorea la preparación de alimentos pecuarios con forrajes biotecnológicos, manejándose este aspecto en base a informaciones foráneas. En el INAN, entidad responsable de la aplicación del *Codex Alimentarius*, se realizan de rutina las inspecciones y análisis sanitarios para habilitación de establecimientos para el expendio de alimentos en cualquier punto de la cadena, desde la industria hasta el punto de expendio minorista, así como estudios de laboratorio y vigilancia en base a riesgos epidemiológicos.
33. Se establecen recomendaciones generales para la definición de políticas de Agrobiotecnología y Bioseguridad, con una más clara delimitación de los roles de los actores públicos, académicos y privados, así como para la adecuación y avances legislativos. La formación y consolidación de una mayor masa crítica de recursos humanos es tal vez el principal eje de política a ser implementado.
34. Se resalta la necesidad de invertir esfuerzos y recursos para la adquisición de capacidades institucionales, especialmente en las disciplinas de mayor complejidad, tales como las basadas en Biología Molecular; además de instaurar una cultura de Bioseguridad y la formación de recursos humanos en evaluaciones y gestión de riesgos y de impacto ambiental; de la utilización y difusión de eventos biotecnológicos.
35. Comparativamente, las nuevas instituciones autónomas requieren de importantes esfuerzos de fortalecimiento institucional, especialmente para el desempeño de sus funciones normativas; de campañas comunicacionales dirigidas a la población en general. Asimismo, se deben incrementar los esfuerzos destinados a monitorear la inocuidad de alimentos de origen vegetal y animal de acuerdo a las demandas crecientes del mercado. Por último, hay que aprovechar los espacios de participación en foros internacionales relacionados a la Agrobiotecnología y la Bioseguridad, involucrando tanto a representantes del sector público como del privado.

## **II. ANTECEDENTES**

El acceso a las técnicas y productos biotecnológicos modernos en Paraguay data de inicios de la década del `80, a partir de la propagación vegetativa acelerada de plantas libres de patógenos por medio del cultivo de tejidos o microinjertos, y de la introducción de técnicas embriológicas en bovinos, lo que permitió acelerar el avance genético, superando a los métodos convencionales, sobretodo en el ganado de alto valor en el ámbito de esta ciencia. Otro avance significativo consistió en la introducción y difusión de transgénicos en la agricultura, particularmente en el caso de la soja, actualmente en proceso de normalización legal. Las tecnologías inmunológicas también fueron introducidas a medida que surgieron posibilidades de aplicación en el mercado internacional, tanto en lo referente a la producción de vacunas como a su uso en la identificación de patógenos vegetales y animales, y últimamente en la detección de transgénicos en muestras de semillas y plantas.

El sector agropecuario del país, no ha adquirido ni implementado aún capacidades relacionadas con las biotecnologías más complejas, tales como las basadas en la Biología Molecular, Ingeniería Genética y transformaciones aplicadas al sector agropecuario, cuya implementación ha sido principalmente realizada por el sector privado y por centros de investigación establecidos; generalmente por corporaciones transnacionales de destacado nivel de posicionamiento económico-empresarial<sup>1</sup>.

En Paraguay desde el punto de vista institucional, la biotecnología agrícola fue desarrollada en instituciones públicas como el MAG, IAN de Caacupé y CRIA de (Cap. Miranda, en menor escala) y en las académicas (caso de la FCA-UNA) en respuesta a las prioridades de la cooperación internacional de esa época. En contraposición, en el sector pecuario, fueron las empresas privadas las que tuvieron la iniciativa de desarrollarla, en respuesta a la demanda del mercado, del ganado bovino, principalmente de carne.

---

<sup>1</sup> Mismo a nivel de instituciones de investigación internacionales, tales como las del grupo CGIAR, *Duvick et al* identifican los siguientes obstáculos al desarrollo y uso de biotecnologías modernas por parte de los centros internacionales de investigación agrícola y sus contrapartes: "...baja capacidad en bioseguridad y manejo de los derechos de propiedad intelectual...el desarrollo de OGMs ha estado limitado por: i) falta de un marco regulatorio apropiado en la mayoría de los países clientes, ii) falta de capacidad en los países para llevar a cabo evaluaciones de riesgos aún en presencia de marcos regulatorios, iii) uso de instrumentos y tecnologías de propiedad y falta de capacidad y recursos en los sistemas nacionales de investigación (NARS) para negociar el acceso a la propiedad intelectual, iv) falta de capacidad en los NARS para manejar el diálogo público con respecto a la liberación de transgénicos."

En el sector agrícola hasta hace poco tiempo el sector privado demostró poco interés en comparación con el comparable al sector público, a pesar de instalarse progresivamente en los años `90 el marco legal de protección de los derechos de propiedad intelectual para asegurar la recuperación de las inversiones realizadas en el desarrollo y comercialización de los productos biotecnológicos. Recién al legalizarse la producción de soja transgénica (cuyo volumen posicionó rápidamente al país como el sexto mayor productor de OGM's a nivel mundial en 2004), se inició y difundió a nivel de agentes de comercialización, la detección de transgénicos en forma generalizada.

Recientemente, se creó el Instituto Nacional de Biotecnología, INBIO, integrado con membresía gremial del sector agrícola, con la finalidad de promover la transferencia y adopción de biotecnología agrícola, contando con fondos provenientes de una fracción de las regalías percibidas por derechos de obtentores de variedades transgénicas.

#### **A. La Cooperación del IICA**

Del 9 al 12 de agosto de 2006, en el marco del Programa Hemisférico de Biotecnología, visitó la República del Paraguay, el Director del Área de Biotecnología y Bioseguridad de la Sede Central del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, Dr. Assefaw Tewelde, quien mantuvo reuniones con los principales actores de los sectores público, privado y académico del país vinculados con la Biotecnología y la Bioseguridad.

Esta misión tuvo por objeto el de definir con las autoridades nacionales, la orientación de acciones para una estrategia nacional en Biotecnología y Bioseguridad, así como el establecer las bases para el análisis de alternativas de apoyo al sector agropecuario.

Mediante reuniones realizadas con los estamentos público, académico y privado del sector agropecuario del país se han identificado los esfuerzos realizados por estos sectores en Biotecnología. Así, en el sector público se cuenta con instituciones como la Comisión Nacional de Bioseguridad, COMBIO; el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Vegetal y de Semillas, SENAVE; la Dirección de Investigación Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG; y la Dirección de Planificación del MAG que con el apoyo de la FAO elaboró un Proyecto de Política Nacional de Biotecnología Agropecuaria y Forestal. Por otra parte, la Secretaría del Ambiente, SEAM, es el centro de intercambio de la información del Protocolo de Cartagena, que a

través del Proyecto GEF, elabora el Marco Nacional de la Seguridad de la Biotecnología. Otra institución de acción horizontal - el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT - con integración intersectorial amplia incluyendo al sector público, privado y académico posee el rol de definir, coordinar y promover la política nacional de ciencia, tecnología e innovación, representando al país en foros internacionales especializados.

En el sector pecuario, el Viceministerio de Ganadería del MAG, participa en el proceso de formulación de la política sectorial y en negociaciones internacionales, y a través de la Dirección de Investigación y Producción Animal, DIPA, se conducen programas de innovación y servicios tecnológicos a los productores pecuarios. Las demás dependencias de esta Subsecretaría de Estado fueron objeto de reforma y anexión a la entidad autónoma Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal, SENACSA, la cual constituye la autoridad de aplicación de leyes y normativas referidas al estado sanitario del sector pecuario, y conductora de campañas sanitarias de erradicación de enfermedades en el marco de las prioridades regionales y globales definidas con cooperación de la OIE.

En la Universidad Nacional de Asunción, las Facultades de Ciencias Veterinarias, FCV-UNA, y de Ciencias Agrarias, FCA-UNA, desarrollan programas especializados que incluyen Biotecnología y Bioseguridad en sus currículos a través de varios departamentos especializados, en forma complementaria al sector público; así mismo en la Dirección de Investigación del Doctorado.

Las acciones del sector privado, han hecho posible la creación del Instituto Nacional de Biotecnología, INBIO, y de un laboratorio para realizar análisis de calidad de la producción de semillas y granos implementado por la empresa Trociuk, entre otros.

Las reuniones del Especialista del IICA con los sectores referidos permitieron documentar la diversidad de acciones que desarrolla el país en Biotecnología y Bioseguridad.

Con posterioridad a estas reuniones, la Oficina del IICA en Paraguay, en el afán de contribuir a los esfuerzos nacionales, llevó a cabo encuestas y entrevistas semiestructuradas a personas relacionadas y/o vinculadas a la Biotecnología y Bioseguridad para la identificación y evaluación de

necesidades en estos campos, de acuerdo a la óptica de los propios involucrados, cuyo resultado fue presentado a los mismos actores. Como resultado, se realizó un nuevo Taller Nacional de Biotecnología y Bioseguridad, organizado por el IICA, que contribuyó sumar esfuerzos y complementar las acciones nacionales para el beneficio de la competitividad del país.

La creación del Programa Interamericano de Biotecnología y Bioseguridad del IICA Tewolde, 2006<sup>2</sup>, tiene como propósito central *facilitar mecanismos para el desarrollo, la gestión y el uso seguro de las agrobiotecnologías en favor de una agricultura competitiva y sostenible para los países de las Américas*. El Programa fue elaborado por un grupo de trabajo hemisférico, compuesto por expertos en el tema, procedentes de quince países (tres por región) y por un representante del grupo de Biotecnología del CAS, coordinado por el IICA. Fue así como por consenso de las partes se acordó el Programa, el cual fue posteriormente aprobado por las instancias superiores del Instituto.

Con actividades de ámbito hemisférico, pero teniendo en cuenta las particularidades regionales, el Programa tiene los siguientes objetivos:

- Apoyar la recolección, el análisis y la difusión de la información existente que permita a las autoridades de los países, diseñar políticas y tomar decisiones con fundamentos técnicos y científicos; y brindar además información objetiva al público, sobre las Agrobiotecnologías.
- Apoyar a los países miembros en la identificación de necesidades a nivel nacional y regional, a fin de lograr el desarrollo y el uso apropiado de las Agrobiotecnologías.
- Apoyar el desarrollo, la implementación y la difusión de políticas y marcos regulatorios transparentes y basados en la ciencia, y cuando proceda facilitar la armonización regional.
- Promover una comunicación transparente sobre los riesgos y beneficios de las Agrobiotecnologías; y sugerir a las autoridades pertinentes incluir el tema de la percepción pública como un componente importante de las políticas y programas nacionales de Agrobiotecnología.

---

<sup>2</sup> Tewolde, A., 2006. Biotecnología y Bioseguridad, Instrumentos para alcanzar la competitividad agropecuaria. IICA. Artículo publicado en *ComunIICA on line* N° 3-2006.

- Apoyar el desarrollo de capacidades científico-tecnológicas en el campo de la Agrobiotecnología mediante estrategias regionales y acciones de cooperación entre países y regiones, considerando las posibles soluciones a los problemas nacionales y locales.
- Promover estudios, discusiones y análisis de las implicaciones de las normas y regulaciones nacionales e internacionales, así como de las negociaciones y los acuerdos internacionales, en temas relacionados con la Agrobiotecnología y la Bioseguridad, con énfasis en su impacto sobre el comercio.

## **B. Objetivo de la Consultoría**

Básicamente se ha pretendido caracterizar el estado y los avances de las acciones relevantes en el ámbito de la Biotecnología y la Bioseguridad así como las principales limitantes para la implementación de una política nacional, mediante la aplicación de cuestionarios y encuestas con el procesamiento correspondiente de sus resultados.

## **C. Definiciones Técnicas**

A los propósitos del presente Informe, se definen o delimitan los alcances de los principales términos utilizados en el mismo:

### 1. Biotecnología

Según Trigo *et al*, 2003, en el sector agropecuario se entiende por Biotecnología *toda técnica que usa organismos vivos, o sustancias derivadas de esos organismos, para crear o modificar un producto, mejorar plantas o animales o desarrollar microorganismos para usos específicos*. Estas prácticas con métodos convencionales han sido utilizadas desde la antigüedad, agregándoseles las desarrolladas como biotecnologías modernas. Estas últimas consisten en un conjunto de nuevas tecnologías y disciplinas. Los nuevos conocimientos científicos provienen de distintas Áreas: Genética, Biología Molecular, Bioquímica, Embriología, Biología Celular. Los autores mencionados dividen esta

amplia gama de la Biotecnología moderna en tres grandes áreas: i) herramientas moleculares para el cultivo de plantas, incluyendo técnicas específicas tales como selección asistida por marcadores, ii) tecnologías de ADN recombinante, base de la ingeniería genética, y iii) técnicas de diagnóstico.

De acuerdo a Trigo *et al*, 2003, los componentes claves de la Biotecnología moderna son: i) *Genómica*: caracterización molecular de los seres vivos, ii) *Bioinformática*: estructuración de los datos extraídos del análisis genómico en formatos accesibles, iii) *Transformación*: introducción de genes simples que confieren rasgos potencialmente útiles a especies de plantas, ganado, peces y árboles que pasan entonces a denominarse organismos transgénicos o genéticamente modificados, iv) *Mejora molecular*: identificación y evaluación de rasgos deseables por medio de programas de mejora que utilizan la selección asistida por marcadores, v) *Diagnóstico*: uso de la caracterización molecular para proporcionar identificaciones más precisas y rápidas de patógenos, vi) *Tecnología de vacunas*: uso de la inmunología moderna para desarrollar vacunas a partir del ADN recombinante que mejoran el control de enfermedades letales.

## 2. Bioseguridad<sup>3</sup>

El Convenio sobre la Diversidad Biológica fue aprobado en el marco de las Naciones Unidas<sup>4</sup> en 1992. El mismo sienta un marco para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica tales como los ecosistemas, las especies y la diversidad genética. Al elaborarlo, los Gobiernos reconocieron que la Biotecnología puede contribuir a la consecución de los objetivos relacionados con la conservación de la diversidad biológica; la utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica y la distribución justa y equitativa de los beneficios procedentes de la utilización de los recursos genéticos. La Biotecnología debe desarrollarse y utilizarse dentro de ciertas medidas de seguridad adecuadas para la

<sup>3</sup> Sección extraída de un resumen de REDIEX, 2006. Factibilidad de la Producción de Algodón Transgénico en el Paraguay.

R. Pedretti *et al*, consultores. Versión preliminar. Programa REDIEX/MIC. Asunción, Paraguay.

<sup>4</sup> CDB/PNUMA, 2003. La prevención de riesgos de la biotecnología. Introducción al Protocolo de Cartagena relativo al

Convenio sobre la Diversidad Biológica. Accedido en: [www.biodiv.org/biosafety/](http://www.biodiv.org/biosafety/)

salud del medio ambiente y del hombre. Esto se plasmó años después en el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad en la Biotecnología (2000), del cual el Paraguay es signatario, habiendo sido ratificado por el Congreso de la Nación<sup>5</sup>.

Este Protocolo establece un sistema reglamentario para asegurar la transferencia, manejo y utilización segura de los OGM's sujetos a movimientos transfronterizos. Asimismo trata de atender las necesidades de los consumidores, la industria y el medio ambiente.

La Convención sobre la Diversidad Biológica y su Protocolo de Cartagena, requieren que las Partes tomen decisiones sobre la importación de OGM's para su introducción intencional al ambiente, las cuales deben estar de acuerdo con evaluaciones de riesgos sobre bases científicamente sólidas<sup>6</sup>. Se establecen principios generales, etapas metodológicas, y los puntos a considerarse en la conducción de la evaluación de riesgos, la que debe realizarse con solidez científica y transparencia. Estos riesgos deben considerarse en el contexto de aquellos representados por los recipientes no modificados, y deben realizarse sobre una base de caso por caso.

El Protocolo busca garantizar *“un nivel adecuado de protección en la esfera de la transferencia, manipulación y utilización segura de los organismos vivos modificados resultantes de la biotecnología moderna que pueden tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana y centrándose concretamente en los movimientos transfronterizos”* (opera cit.). El Protocolo se basa en el principio de Precaución según el cual *“cuando hay peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente”*.

---

<sup>5</sup> En cuanto a los Convenios Internacionales merecen destacarse la ratificación por el Congreso del “Convenio sobre Diversidad Biológica” (Ley N° 252/93); el Protocolo de Cartagena (ratificado por Ley N° 2309/03); el Acuerdo sobre aspectos de los derechos de propiedad intelectual y el Convenio Internacional para la obtención de vegetales (Acta UPOV 1978) por Ley N° 986/96, relacionados con la protección de cultivares.

<sup>6</sup> Risk Assessment and Risk Management. Accedido en: [www.biodiv.org/biosafety/issues/risk.shtml](http://www.biodiv.org/biosafety/issues/risk.shtml)



La evaluación de riesgos es bastante compleja y se basa en juicios además de la ciencia. En el análisis de riesgos, la FAO señala que hay que tener en cuenta las siguientes preguntas: i) ¿quién corre el riesgo y quién se beneficia?, ii) ¿quién evalúa el peligro? y iii) ¿quién decide qué riesgos son aceptables?

Actualmente se encuentra en consideración en el Congreso de Paraguay un proyecto de Ley de Bioseguridad, el cual contempla entre sus principales capítulos: la definición de las autoridades de aplicación, los procedimientos para la autorización de actividades con organismos vivos modificados, las normativas de información; registro y etiquetado, y la evaluación y gestión de riesgos. El mismo aún no ha sido aprobado.

La instancia encargada de estudiar y recomendar acciones específicas al Gobierno es hasta la fecha, la Comisión Nacional de Bioseguridad, COMBIO, establecida por Decreto del Poder Ejecutivo N° 18.481/97, con participación de representantes del sector público, académico y de ONG's. Entre sus funciones figura la de registrar, evaluar y autorizar, las pruebas de campo, y/o laboratorio de plantas transgénicas, no pudiendo en ningún caso efectuarse experimentos con dichos organismos sin la autorización correspondiente de dicha Comisión. Según el referido Decreto, la COMBIO está adscripta al Ministerio de Agricultura y Ganadería y al Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.

### **III. METODOLOGÍA UTILIZADA**

La metodología utilizada a fin de registrar y caracterizar el estado actual de desarrollo de la Biotecnología y la Bioseguridad, consistió en entrevistar a informantes calificados representativos de los estamentos público, académico y privado involucrados en uno o ambos de estos campos y en registrar sistemáticamente las respuestas a cuestionarios, conteniendo preguntas tanto abiertas como cerradas dirigidas hacia los aspectos más relevantes y de interés de este Estudio. Se optó por la presente aproximación en vez de otras menos participativas basada en apreciaciones de consultoría en base a información secundaria y sus interpretaciones cualitativas, más sujetas a riesgos de sesgos que la actualmente seleccionada.

La muestra contactada del universo no correspondió a una selección aleatoria sino a una dirigida *ex profeso* representando a: técnicos especializados, directivos institucionales (responsables o decisores de políticas) y representantes de gremios productores de los sectores agropecuarios (usuarios). Los estamentos contactados participaron de los tres Talleres iniciales organizados en el marco de la primera visita del Dr. A. Tewolde, los cuales manifestaron su interés en participar en ulteriores eventos convocados por el IICA, referentes a la Biotecnología y Bioseguridad del sector agropecuario del país.

Los cuestionarios utilizados corresponden a dos modelos, dirigidos respectivamente a referentes de instituciones involucradas directa o indirectamente (Encuestas, Anexo N° 1), y a informantes calificados a modo de representantes de los tres estamentos, público, académico y privado de los sectores productivos agrícola y pecuario (Entrevistas semi estructuradas, Anexo N° 2).

Las encuestas relevan la capacidad técnica e institucional; las tecnologías en uso actual, las necesidades y desafíos a ser resueltos, y el grado de involucramiento directo de las actividades desarrolladas en la Biotecnología y la Bioseguridad e inocuidad de los alimentos.

Las entrevistas, se focalizaron en preguntas exploratorias y descriptivas sobre los conocimientos, percepciones, visiones y opiniones del marco diverso contactado; sobre el estado actual del contexto general de ambas disciplinas, las fortalezas y limitaciones en Agrobiotecnología y Bioseguridad, y en el grado de difusión y conocimiento personal del entrevistado del Documento de la DGP del MAG originado por el TCP/PAR/3001 de la FAO, "*Apoyo a la Formulación de una Política Nacional de Biotecnología*", más allá de los niveles técnicos directamente involucrados en el mismo.

**En síntesis:**

- A. Se aplicaron encuestas y realizaron entrevistas individuales con referentes del sector público, privado y académico y entes mixtos predefinidos. Se visitaron instituciones y se entrevistó a personas que participaron de la Reunión de intercambio de experiencias durante la visita del Director del Área en cuestión, del IICA, a fin de aplicar las encuestas. Asimismo, se visitó a otros actores relevantes del ámbito de la producción agropecuaria, para aplicar una entrevista con cuestionarios semi estructurados.
- B. Se realizó el procesamiento de datos de las encuestas aplicadas y entrevistas realizadas. La información colectada fue sistematizada y procesada, de tal

modo que los resultados obtenidos, permiten caracterizar el nivel actual de desarrollo percibido de la Biotecnología y la Bioseguridad, según la óptica de los propios involucrados. Posteriormente se elaboró el presente Informe final.

#### IV. RESULTADOS OBTENIDOS

##### A. De las entrevistas semiestructuradas

El marco muestral entrevistado fue el más heterogéneo en comparación al grupo encuestado, incluyendo en una amplia gama a: especialistas, directivos (en su mayoría no especializados específicamente en Biotecnología o Bioseguridad) y representantes de los sectores productivos agrícola y pecuario (autodefinidos algunos como “usuarios” no especializados en ambos campos). Los dos primeros tipos principalmente correspondieron tanto a los estamentos sectoriales público como al académico.

En el cuadro N° 1, se presentan los entrevistados, que fueron clasificados según su nivel (directivo, técnico) y estamento representado (público, académico o privado).

Cuadro N° 1. Total de entrevistados según nivel y estamento.

NIVEL	ESTAMENTO			Total
	Público	Académico	Privado	
Directivo	5	3	4	12
Técnico	4	2	2	8
Total	9	5	6	20

Se aprecia un balance en cuanto a ambos criterios de clasificación en relación a la representación de los entrevistados.

Asimismo, en el cuadro N° 2 se presentan los entrevistados clasificados según estamento (público, académico, privado) y sector representado (agrícola, pecuario, ambos<sup>7</sup>):

Cuadro N° 2. Total de entrevistados por sector y estamento.

<sup>7</sup> Se clasifica como de “ambos sectores” las respuestas de representantes de la SEAM, FECOPROD, y del CONACYT, instituciones transversales o multisectoriales.

SECTOR	ESTAMENTO			Total
	Público	Académico	Privado	
Agrícola	5	4	5	14
Pecuario	2	1	0	3
Ambos	2	0	1	3
Total	9	5	6	20

En contraste, según este criterio de clasificación, se observa un predominio del número de entrevistados a favor del sector agrícola no pudiéndose entrevistar a representantes del sector pecuario privado, a pesar del esfuerzo realizado por la Consultoría.

Las entrevistas están estructuradas en los siguientes componentes: i) Contexto General; ii) Fortalezas y Limitantes en Agrobiotecnología y Agrobioseguridad; y iii) Proyecto TCP/PAR/3001, que aplicados caracterizan el estado de cada sección así como sus avances y principales limitantes, tal como se aprecia a continuación:

## 1. Contexto General

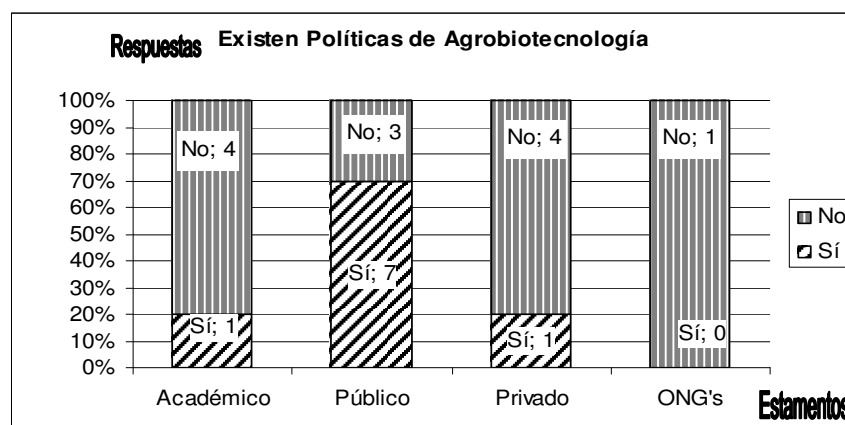
### a. ¿Existen Políticas relacionadas con Agrobiotecnología y Bioseguridad?

Ante la pregunta de si existen o no políticas relacionadas con ambos campos, para el Área de la Biotecnología los entrevistados respondieron:

Cuadro N° 3. Políticas para Agrobiotecnología

Existen políticas	Estamento				Total
	Académico	Público	Privado	ONG's	
Sí	1	7	1	0	9
No	4	3	4	1	12
Total	5	10	5	1	21

Gráfico N° 1



Como se aprecia, la mayoría estima que no existen políticas públicas en nuestro país en cuanto a la Agrobiotecnología, aunque en el sector público opinaron que sí el (41,7%), mientras que los que opinaron no corresponde al 14,2%. Entre las afirmaciones en pro y contra relacionadas con la opinión emitida agrupada por sectores, se registraron las siguientes razones:

**Sector Agrícola:**

- No se definió aún. Se trabaja en forma aislada y no consensuada. Organismos públicos, ídem.
- A través de la Comisión de Bioseguridad para temas de transgénicos.
- Políticas dispersas. Proyecto de políticas de FAO remitidas al Parlamento.
- Sólo propuesto en TCP/FAO.
- Documento de FAO; propuesta con audiencias públicas en varios Departamentos, pero ¿quién liderará este tema?
- “Parches” coyunturales y menos aún para Bioseguridad.
- Hay propuestas, pero no políticas promulgadas e implementadas.
- Se importan tecnologías. El mercado tiene la iniciativa.
- Muy pocas. Lo que existe es contrabando de soja y algodón. Se deben fortalecer programas para la identificación de nuevas tecnologías aplicables a nuestro país.
- Falta voluntad política.

**Sector Pecuario:**

- Producción. Lechería con baja seguridad alimentaria en zoonosis (TBC).
- Aplicaciones biotecnológicas empleadas por el sector público (ej: cultivo de tejidos) y puesta en práctica por el sector privado.
- Organismos puntuales tipo SENACSA con consultores internacionales.

**Ambos sectores:**

- Proyecto de Protocolo de Cartagena para iniciar el tema dentro de políticas ambientales.
- Sólo existen normas en SENAVE, SEAM; el CONACYT todavía debe fortalecerse.

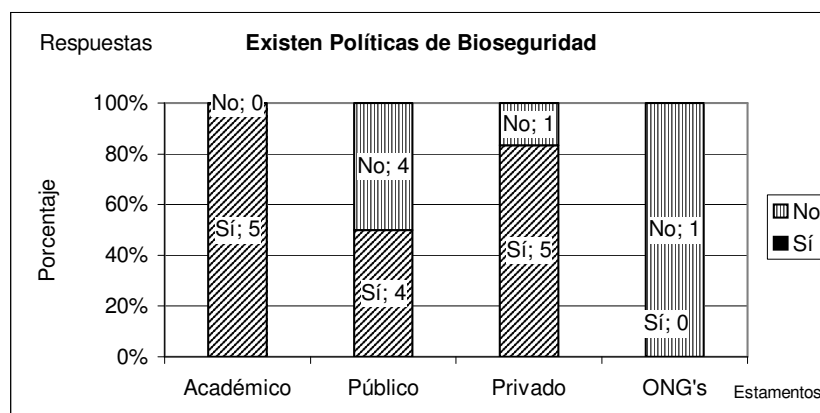
En cuanto a las políticas sobre **Bioseguridad** se obtuvieron las siguientes respuestas:

Cuadro N° 4. Políticas para Bioseguridad

Políticas/Bioseguridad \ Estamento	Estamento				Total
	Académico	Público	Privado	ONG's	
Sí	5	4	5	0	14
No	0	4	1	1	6
Total	5	8	6	1	20

En este caso, el sentido de las respuestas se invierte dado que una mayoría estima que sí existen políticas de bioseguridad, en contraste con el anterior.

Gráfico N° 2



Las respuestas acerca de si existen políticas sobre Biodiversidad los entrevistados del sector público dieron respuestas contrapuestas en porcentajes iguales (50%).

Las **afirmaciones** son fundamentadas por las siguientes razones según los diferentes sectores entrevistados:

**Sector Agrícola:**

- Existen, pero no hay profesionalización de técnicos ni permanencia en cargos. Las capacitaciones no son abarcales.
- A través de la Comisión Nacional de Bioseguridad en relación a los transgénicos.
- Existencia de la COMBIO y Protocolo de Cartagena ratificado.
- Menos que en Biotecnología.
- Convenio PNUD/ SEAM. Comisión Nacional de Bioseguridad (MAG/ MSPy BS).
- Se forman comisiones de trabajo con compromisos institucionales. Existe interés e iniciativas. FCA participa.

**Sector Pecuario:**

- Relacionados con cárnicos, vacunas para Peste Porcina y Newcastle (FCA).

- Reglamentación sí, controles efectivos no. Hay algún grado de trazabilidad en bovinos de carne pero aún no hay un control lechero.

Por otro lado, las **negaciones** se explican por las siguientes razones, según sectores involucrados:

**Sector Agrícola:**

- Sólo lo propuesto en TCP/FAO.
- Sólo la iniciativa del Diputado Vera Bejarano de instalar la bioseguridad amplia (CONADERMA y una Comisión interna del Senado) ¿A quién le corresponde dentro del Estado? No hay avances al respecto.
- Falta voluntad política.

**Sector Pecuario:**

- Sólo existen anteproyectos de leyes que incluyen Bioseguridad.

**Ambos sectores:**

- No existe un panorama claro salvo COMBIO que no constituye un paso obligado; no tiene peso político ni autonomía de carácter científico. Hacen falta instituciones sólidas; fortalecer a SENAVE y SEAM.

- b. *¿Existe una legislación relacionada con Agrobiotecnología y Bioseguridad?*

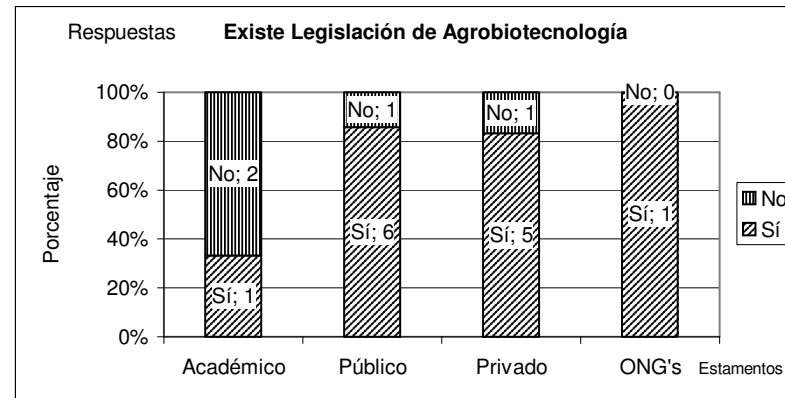
En relación a la pregunta sobre la existencia de legislación relativa a la Agrobiotecnología y Bioseguridad en el país, las respuestas se dividieron entre los diferentes sectores. En cuanto a Biotecnología se tiene:

Cuadro N° 5. Legislación sobre Agrobiotecnología.



Existen leyes s/ Biotecnología	Estamento				Total
	Académico	Público	Privado	ONG's	
Sí	1	6	5	1	13
No	2	1	1	0	4
Total	3	7	6	1	17

Gráfico N° 3



En este caso, en todos los sectores predominó la respuesta de que sí existen, excepto en el académico. Algunos informantes no pudieron responder en certeza a esta interrogante.

Algunos comentarios adicionales de las respuestas afirmativas fueron:

**Sector Agrícola:**

- Ley de creación del SENAVE incluye el tema.
- Hay proyectos de leyes de Agrobiotecnología.
- Legislación: Protocolo de Cartagena ratificado por Ley N° 2309/03. Existen dos Instituciones: SEAM y SENAVE. SENAVE con Ley N° 2459/04. El SENAVE tiene competencia en Biotecnología.
- Ley del SENAVE e indirectamente dentro de la Ley de Impacto Ambiental N° 294/93.

**Sector Pecuario:**

- Protocolo de Cartagena, pero sin aplicación.

**Ambos sectores:**

- Sí existe.

Otros comentarios de los que **negaron** la existencia de legislación en Agrobiotecnología fueron:

**Sector Agrícola:**

- (En TCP/FAO). Sólo existen proyectos de leyes.
- No específicamente. Sólo existe la Ley del SENAVE.

**Sector Pecuario:**

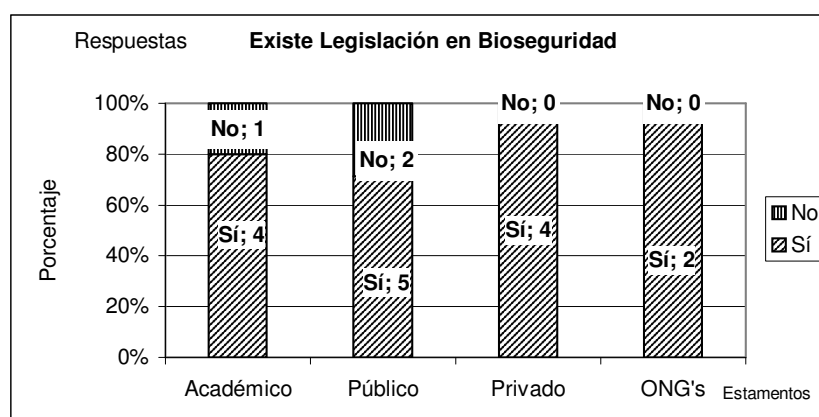
- No está seguro de que exista.

Ante la pregunta equivalente para el caso de la **Bioseguridad**, las respuestas de los diferentes sectores fueron:

Cuadro N° 6. Legislación sobre Bioseguridad.

Legislación	Bioseguridad				Total
	Académico	Público	Privado	ONG's	
Sí	4	5	4	2	15
No	1	2	0	0	3
Total	5	7	4	2	18

Gráfico N° 4



La mayoría reconoció la existencia de algún tipo de legislación o normativa relacionada a la Bioseguridad en el uso de la Agrobiotecnología. Los comentarios de los que afirmaron sí fueron:

**Sector Agrícola:**

- Protocolo de Cartagena ratificado.
- COMBIO y Proyecto de Ley de Bioseguridad presentados por COMBIO, incluido en TCP de la FAO.
- Decreto de COMBIO más Ley del SENAVE.
- Decreto N° 18481/97. Comisión Nacional de Bioseguridad (COMBIO).
- Hay proyectos de leyes de Bioseguridad.
- Ley del SENAVE más reglamentos y decretos.
- Ley de creación de la SEAM incluye una parte.

**Sector Pecuario:**

- Códigos de Bioseguridad totalmente regionalizados a nivel del MERCOSUR (por exportaciones pecuarias).

**Ambos sectores:**

- Ley del SENAVE. SEAM no tuvo participación directa, oficialmente.

Bioseguridad En cuanto a los que estimaban que **no** existe legislación sobre los comentarios fueron:

**Sector Agrícola:**

- (Propuestas en SEAM/GEF). Sólo existen proyectos de leyes.
- Algo existe. Reglamentos de MERCOSUR que se internalizan de a poco. Sistemas de trazabilidad (en bovinos) no están generalizados. Para el resto hay gran vacío por desconocimiento.

**Sector Pecuario:**

- No existen. Hay proyectos de leyes pendientes en el Congreso.
- c. *Aspectos de Agrobiotecnología que causaron impactos en el país.*

En relación a los impactos percibidos del uso de la Agrobiotecnología en el Paraguay se registraron las siguientes respuestas:

(1) Impactos sobre la productividad

En cuanto a los impactos del uso de Biotecnología agropecuaria en el Paraguay, los informantes entrevistados respondieron:

**Positivo:**

Cuatro informantes lo afirmaron en general. Los demás agregaron los siguientes comentarios según los principales rubros a los cuales hicieron referencia:

**Sector Agrícola**

- Positivo en soja.
- Positivo. Para frutilla libre de virus. Mayor a 40% para rendimiento en banana.
- Positivo. Pequeño impacto. Poca difusión de cítricos libres de virus. Programa de largo alcance.
- Positivo. Soja RR (incluso en maíz Bt, aunque no esté legalizado).
- Positivo. Soja RR. Adopción inmediata. Menores costos.
- Positivo. Soja RR. Manejo más sostenible y eficiente.

- Positivo en menores costos y oportunidad de control de malezas en soja RR.

**Sector Pecuario**

- Positivo. Sexaje de alevines, producción de vacunas, transferencia de embriones, procesamiento de semen, nutrición animal.
- Positivo. Transferencia de embriones.
- Positivo: embriogénesis en pecuarios, mejoramiento genético acelerado.

**Ambos sectores**

- Positivo: En algunos años se notó menor productividad de soja transgénica, pero no por ser OGM sino por no estar adaptado.

**Negativo:**

Un solo informante del sector público agrícola calificó el impacto sobre la productividad como negativo en general, sin especificarlo. Los demás fundamentaron su criterio como:

**Sector Agrícola**

- Negativo. Caso Soja RR por genotipos inadaptados.
- Soja RR negativo. Falta de adaptación (de la variedad 4910 portadora).

**Ambos sectores**

- Negativo. Cultivares inadaptados introducidos clandestinamente en su origen, en caso soja RR.

**Neutro:**

Esta fue la opción de un informante del sector privado. Además, se expresaron en el mismo sentido:

**Sector Agrícola**

- Neutro para Soja RR en rendimiento (no aumentó el potencial).
- Neutro. Disminuyen costos de producción pero no aumentan los rendimientos en soja RR.

(2) Impactos sobre la diversidad biológica.

En general la mayoría de los entrevistados estima que los impactos tienden a ser negativos. Dos del sector privado lo consideran neutro.

Entre los que afirmaron que el impacto de la Biotecnología sobre la diversidad biológica fue **positivo** se mencionan:

**Sector Agrícola**

- Genes RR y Bt: Neutros.
- No se conoce impacto negativo.

**Sector Pecuario**

- Positivo. Mayor variabilidad en ganadería.
- Positivo. No compete con la vida silvestre.

Por otro lado los que consideran que fue **negativo** aducen:

**Sector Agrícola**

- Negativo. Desplaza a variedades convencionales mejor adaptadas.
- Negativo. Concentración de pocos cultivares. Menos diversificación de cultivos. (Mayor cantidad de monocultivos).
- Negativo. Desaparición de variedades convencionales.
- Negativo. Soja RR desplazó a variedades convencionales.

**Sector Pecuario**

- Negativo. Tiende a desplazar a razas tradicionales (pecuario).

**Ambos sectores**

- Negativo. Paquete tecnológico de soja RR que requiere de monitoreo.

Otros informantes **no calificaron** por las siguientes razones:

**Sector Agrícola**

- No hay evaluación. "Erosión" genética grande de los cultivares convencionales.
- No se estudió en Paraguay.
- No se sabe. No hay estudios

**Ambos sectores**

- Aún hay que evaluar. Por un lado se incrementa la diversidad porque se introducen nuevas poblaciones de una especie, por otra parte puede afectar a poblaciones nativas

(3) Impactos sobre el medio ambiente.

Como en el caso anterior las opiniones se dividen tendiendo a predominar las impresiones de impactos negativos, o bien expresaron cautela en su opinión, sobre el medio ambiente. Las respuestas referentes al impacto ambiental adujeron que fue:

**Positivo**

**Sector Agrícola**

- Positivo, sobre todo en algodón porque se reduce el uso de insecticidas.
- Positivo. Permite siembra directa que conserva mejor el suelo. Disminuye la población de malezas.
- Positivo. RR sobre suelos, apuntando a la recuperación de parcelas e incorporación de parcelas degradadas.

**Sector Pecuario**

- No se visualiza impacto.

**Ambos sectores**

- Favorable: Se reduce el uso de insumos y pesticidas y se aprovechan más nutrientes (Soja RR).

**Negativo**

Dos informantes dijeron que el impacto ambiental era negativo en general. Los que especificaron razones arguyen:

**Sector Agrícola**

- Negativo en el caso de la Soja RR.
- Negativo. Uso masivo de químicos incluyendo fertilizantes con uso inadecuado. No está cuantificada la contaminación ambiental.
- Agroquímicos asociados a una biotecnología (glifosato).

**Sector Pecuario**

- Negativo. Indujo a más deforestación.

**Neutro/No se sabe**

**Sector Agrícola**

- Neutro. Pocas diferencias.
- No comprobado
- No está evaluado. Posible aparición de malezas resistentes a glifosato.

**Sector Pecuario**

- No se percibe. No se ha estudiado.

**Ambos sectores**

- Requiere monitoreo de impacto.
- Neutro o positivo. Se vieron casos en que algunas malezas desarrollan resistencia a herbicidas pero es fácilmente solucionable con rotación.



(4) Impactos sobre la salud pública

Las opiniones se mostraron divididas sobre el punto aunque en general no existe mucha atención al mismo al escapar el tema al expertise de los informantes, salvo los profesionales del sector pecuario en contraste al del agrícola.

Se manifestaron como positivas las siguientes respuestas:

**Positivo**

**Sector Agrícola**

- Positivo.
- Positivo. En algunos casos de propagación vegetativa: mudas libres de patógenos. Mayores rendimientos, caso caña de azúcar.
- Positivo. Herbicidas más amigables al medio ambiente.

**Ambos sectores**

- Positivo por que se usan menos defensivos.
- Positivo: Muchos productos utilizados para la salud son derivados de la Agrobiotecnología.

Adujeron impactos negativos los siguientes:

**Negativo**

**Sector Agrícola**

- Negativo.
- Mayor incidencia de plaguicidas en Zona Central, (no de la Biotecnología).

Otros se manifestaron como neutrales o desconocedores de una respuesta.

**Neutro/No se sabe**

**Sector Agrícola**

- Neutro.
- Ningún impacto.
- No comprobado.
- No está estudiado. Referencias de Argentina sobre efectos de leche de soja en lactantes menores a 2 años. Bajo calcio y lactosa.
- No visualizada.
- No se sabe. No hay estudios.

**Sector Pecuario**

- Ninguna. No se trabaja con drogas ni con fármacos.
- No se percibe. Pocas aplicaciones locales de la Biotecnología.
- No se sabe (tal vez no se estudia).

**Ambos sectores**

- Ver MSPy BS.

(5) Otros Impactos.

Entre otros impactos se identificaron los siguientes:

- Positivo. Rubros de reproducción asexual: cítricos, frutilla, papa, banana, kaá-heé, flores (Agrícola).
- Negativo, considerando la sociedad rural. Permitió monocultivo de soja afectando a los movimientos poblacionales (Agrícola).
- Afecta la oferta productiva (Agrícola).
- Sociales: Desplazamiento de pequeños productores y desempleo rural (Agrícola).

d. *Aspectos de la Bioseguridad que causaron impactos en el país*

En relación a los impactos percibidos de la Bioseguridad en el Paraguay se destaca que el tema resulta poco claro para la mayoría de los informantes del sector agrícola, en contraste con los del sector pecuario. Se registraron las siguientes respuestas:

(1) Impactos sobre la productividad

**Positivo**

**Sector Agrícola**

- Positivo. Disminuyó el uso de varios herbicidas de mayor toxicidad y persistentes.
- Puede ayudar al mejor manejo de la tecnología.

**Sector Pecuario**

- Positivo. No generan riesgos.
- Positivo. Producción aumenta y más competitiva.

**Negativo**

**Sector Agrícola**

- Negativo.
- Negativo. En Soja RR se transgredieron todas las leyes.
- Negativo. Evaluación de riesgo, manejo y comunicación para OGM RR. Seguridad en su uso.
- Negativo. Hay un mal uso de productos biotecnológicos, pero no de la biotecnología en sí (caso genotipos inadaptados de soja).
- Negativo. Rendimiento OGM's inferiores.
- Negativo. Soja OGM más susceptible a stress y a hongos.

**Ambos sectores**

- Negativo. Positivo para cítricos libres de virus y mudas de propagación vegetativa.

**Neutro/No se sabe**

**Sector Agrícola**

- Faltan estudios serios y en profundidad.
- No conoce.
- No se visualiza impacto.

**Sector Pecuario**

- Sin evaluar.

**Ambos sectores**

- Se debe encargar de establecer un marco normativo.

(2) Impactos sobre la diversidad biológica

**Positivo**

**Sector Agrícola**

- Positivo.

**Sector Pecuario**

- Se presume que no existe impacto negativo sin considerar inseminación artificial.

**Negativo**

**Sector Agrícola**

- Negativo. Indirecto sobre vida silvestre. Uso masivo de RR.
- Negativo. No se respetaron procesos. OGM's ilegales sin estudios aunque no se demostraron efectos significativos.
- Negativo. Presiona por resistencia a transgénicos por uso indebido en algodón Bt.
- Negativo. Se pierde biodiversidad silvestre.
- No funciona la bioseguridad en la práctica.

- Negativo. Concentración de pocos cultivares.
- Negativo. Menos diversificación de cultivos. (Mayor cantidad de monocultivos).
- Indirecto.

**Ambos sectores**

- Negativo. Puede poner en riesgo el uso de soja RR. También plagas controladas por Bt.

**Neutro/No se sabe**

**Sector Agrícola**

- Situación sería similar a la del Brasil.
- No conoce.
- No se conoce.

**Sector Pecuario**

- Hay desconocimiento. Positivo porque tiende a protegerla.

(3) Impactos sobre el medio ambiente

Tan sólo hubo dos que estimaron positivamente el impacto sobre la bioseguridad del uso de biotecnologías. La mayoría tenía más bien una impresión negativa del impacto o demostró desconocimiento o cautela ante este tema. Las aseveraciones fueron las siguientes:

**Positivo**

**Sector Agrícola**

- Positivo.
- Favoreció una disminución del uso de pesticidas (herbicidas en concreto; el "cóctel" anterior). Si hay impacto negativo no se puede atribuir a la biotecnología, sí a los productos que deben ser cambiados. Peor fue el resultado en soja convencional.

**Negativo**

**Sector Agrícola**

- Concentración de pocos cultivares.
- Menos diversificación de cultivos. (Mayor cantidad de monocultivos).
- Eventual aparición de malezas resistentes.
- Indirecto. Aceleró la deforestación.

**Ambos sectores**

- Uso de transgénicos clandestinos fuera de ley.

**Neutro/No se sabe**

**Sector Agrícola**

- Situación sería similar a la del Brasil.
- Neutro.
- Pocas diferencias.
- No conoce.
- No hay mediciones ex ante y ex post de malezas y/o de vida silvestre.
- No se sabe. No está determinado en nuestro país.
- Neutro. Pocas diferencias.
- Neutro.
- Negativo. Eventual aparición de malezas resistentes.

**Sector Pecuario**

- Desconocimiento.
- No se sabe. Debe estudiarse. Aquí no hay clonación de animales.
- Idem. Desconocimiento.

(4) Impactos sobre la salud pública

**Positivo**

**Sector Agrícola**

- Menor intoxicación de productores.
- Positivo.
- Positivo. Menor uso de pesticidas arriesga menos la salud de los productores.

**Sector Pecuario**

- Positivo. Productos pecuarios sanos.

**Negativo**

**Sector Agrícola**

- Negativo en agroquímicos. No se ha demostrado sin embargo.
- Negativo. Otros herbicidas en post cosecha (2,4 D más gramoxone).
- Residuos de glifosato en grano (nivel fuera de estándares internacionales).

**Sector Pecuario**

- No hay casi controles.

**Neutro/No se sabe**

**Sector Agrícola**

- Situación sería similar a la del Brasil.
- Neutro.
- No conoce.
- No visualizada.

**Ambos sectores**

- Ver MSP y BS.

(5) Otros Impactos

Otros impactos detectados o percibidos por los entrevistados fueron:

**Positivo**

**Sector Agrícola**

- Sociales: Positivo. Menor contaminación e intoxicación con agroquímicos.

**Neutro/No se sabe**

**Sector Agrícola**

- Situación sería similar a la del Brasil.
- No conoce

**Sector Pecuario**

- Falta difusión del contenido de bioseguridad para que se dimensionen su importancia y efectos positivos y negativos.
- No se conoce el uso de forrajes de transgénicos y sus impactos en animales.

e. *Principales instituciones/empresas/organizaciones involucradas en Agrobiotecnología y Bioseguridad en el país*

Las principales organizaciones institucionales identificadas con actividades o responsabilidades involucradas en Agrobiotecnología fueron:

Principales instituciones en Agrobiotecnología			
Académicas	Públicas	Privadas	ONGs
FCA-UNA	SENACSA	AGROMONTE-GRANADA GEN.	Red ambientalista.(Detraectoras)
FCV-UNA	DIA-MAG	CIATER	Guyrá Paraguay (+)



FACEN-UNA Dir. Investigación-UNA CEMIT-UNA IICS-UNA	IAN-DIA CRIA-DIA DIPA-MAG SEAM SENAVE CONACYT	STA. MONICA Y OTRAS CETAPAR Cooperativas y CAPECO INBIO APROSEMP CAFYF MONSANTO DELTA & PINE LAND Ex SHELL	IDEA WWF
--	--	--	-------------

Los roles de estas organizaciones, varían desde la realización de actividades relacionadas directamente con algunas de las diferentes biotecnologías del sector agrícola (cultivo de tejidos, detección de patógenos, análisis de proteínas o ADN, identificación de transgénicos, etc.) y del pecuario (transplante de embriones, sexaje de alevines, vacunas, detección de patógenos, etc.), hasta los aspectos de promoción del empleo de biotecnologías, aspectos ambientales, análisis de riesgos, aspectos legales, entre otros.

En el caso de la Bioseguridad, las organizaciones identificadas por los entrevistados fueron:

Principales instituciones en Bioseguridad			
Académica	Públicas	Privadas	ONGs
FACEN IICS FCA-UNA FCV-UNA	COMBIO INAN SENAVE SENACSA CONACYT  Comisión UE-MERCOSUR s/Biotecnología Comisión Nac. de Emergencias Biológicas (CNEA- Química y Biológica). SEAM MSP y BS	Cooperativas Laboratorios privados habilitados.	Alter Vida. Varias ambientalistas. IDEA

Las actividades se focalizan en análisis de riesgos; en dictaminar sobre experimentación de materiales transgénicos, determinar riesgos de origen patológico, impulsar la legislación y normativas regulatorias; inocuidad de alimentos, normativas ambientales, agrotecnología, normativas regionales, etc y otras.

f. *Principales orientaciones de la Agrobiotecnología en el país*

Se presentan las principales áreas de acción en el campo de las agrobiotecnologías en nuestro país, tal como fueron identificadas por los entrevistados.

(1) Investigación y transferencia de tecnología

**Sector Agrícola**

- Cruzamiento de variedades adaptadas a nuestro clima incorporando aplicaciones de la Biotecnología.
- Cultivo de tejidos. Análisis PCR (identidad de variedades, de OGM, patógenos).
- En transferencia apoya el INBIO. En investigación no se tiene aún a nadie. INBIO apoyará la transferencia y uso de biotecnologías.
- Experimentos de variedades transgénicas de soja para autorizar su comercialización.
- Diagnósticos PCR (para nematodo del quiste en soja).
- Libres de patógenos (mudas y microinjertos (en cítricos)).
- Diagnósticos. Identificación de virus y otros.
- Cultivo de tejidos; de anteras.
- Marcadores moleculares (algodón y soja).
- Libres de virus (micropropagación); cultivos de anteras, detección de OGM, de patógenos, (detección molecular), marcadores moleculares.
- Marcadores genéticos (para selección).
- Detección precisa de patógenos por técnicas moleculares.
- Micropropagación (libres de virus).
- Identificación genética para nematodo del quiste en soja.

**Ambos sectores**

- Utilizar materiales más productivos, más estables que permitan reducir el empleo de químicos.

**Sector Pecuario**

- Aplicación directa de embriones (para un número limitado de clientes pudientes). Técnicas de diagnóstico.
- Bioseguridad incluida en cualquier trabajo (requisito similar a la evaluación del impacto ambiental). Lo mismo cuando se transfiere a comités en el interior.
- Crioconservación (semen y embriones).
- PROCISUR define próximo proyecto: identificación de ADN en toros comerciales (usados como donadores de genes).
- Integración agricultura / pecuaria en CETAPAR y ganado lechero en reproducción.

(2) Academia

**Sector Agrícola**

- Básicamente formación teórica.
- Difusión de sistemas (producción de animales y vegetales) para una mayor productividad. Tesis de estudios de costos de producción.
- FCA. Identificación de patógenos.
- Introducir el debate sobre Agrobiotecnología.
- Libres de virus; micropropagación de cítricos, identificación de patógenos.
- No conoce, pero su percepción es que no se está haciendo mucho.

**Sector Pecuario**

- Cursos de postgrado (es parte de las técnicas de enseñanza en Biotecnología). Se busca identificar individuos vía análisis de ADN para trazabilidad, pero es costosa y no práctica.
- Producción de cerdos y peces con biotecnología y bioseguridad incorporados.

- Utilizada en piscicultura.
- Controles en miel de abeja.

**Ambos sectores**

- Niveles muy elementales de conocimiento de Biología Molecular e Ingeniería Genética. Propagación vegetativa con técnicas de hace más de 20 años.

(3) Producción agropecuaria

**Sector Agrícola**

- Se quiere identificar individuos vía análisis de ADN para trazabilidad, pero es costosa y no práctica.
- Introducción de materiales producto de la Biotecnología.
- Los grandes productores tienen conceptos bien claros; pero los pequeños tienen conceptos negativos; sobre todo los líderes.
- Mudas libres de virus (cítricos).
- Producción de semilla certificada de variedades de OGM liberadas (Soja RR).
- Se debería mantener material genético convencional por seguridad.
- Soja RR y ahora algodón Bt (y RR) (ilegal).
- Soja RR y Mudas libres de virus.
- Soja RR, algodón Bt, maíz Bt, pero son tecnologías costosas que pueden resolverse con manejo y no sólo con transgénicos.
- Uso de semillas transgénicas de soja principalmente (la única autorizada). Se tiene conocimiento del uso de maíz transgénico, tolerante a herbicida (no está autorizado, ni siquiera pasó por experimentación local todavía).

**Sector Pecuario**

- ARP: transferencia de embriones. Celos programados para inseminación artificial en vacunos. Hay producción

pero no se generan transgénicos. Transferencia de embriones. Inseminación artificial.

- Transplante de embriones. Producción de peces en cautiverio (cinco especies nativas y una exótica, *Tillapia*).

**Ambos sectores**

- Centros de test de algunas cooperativas
- Utilizar materiales más productivos, más estables que permitan reducir el empleo de químicos.

(4) Comercialización

**Sector Agrícola**

- Acuerdos con MONSANTO. Regalías por Soja RR. La postura es no segregar la comercialización de transgénicos. Nadie está preparado y requiere de altos costos.
- Acuerdos UGP/Monsanto. Testeos en soja RR. Servicios para detección comercial de OGM (¿Trociuk, SGS, Díaz Gill, CEMIT, IICS?).
- En principio en forma ilegal. Ahora se puede legalizar la soja.
- Grupo Ad Hoc MERCOSUR, país representado por CECIL. Armonización de legislación en Bioseguridad.
- No para mejorar comercialización.
- Posibles riesgos de barreras comerciales por transgénicos.
- Regalías de transgénicos en soja.
- Se venden productos disponibles en países vecinos.
- Sustitución casi total de variedades convencionales por paquetes tecnológicos.
- Testeos de muestras RR, Certificación (granos y expeller). Negociaciones internacionales de OGM.
- Testeos de OGM en silos (Elisa).

**Sector Pecuario**

- Alevines de peces sexados (pacú). Vacunas. No hay banco de embriones.

- Diagnósticos. Exigidos para el comercio de animales (Test Elisa). En el mercado interno no, sino para exportar animales vivos, o material genético proveniente del exterior (Certificación libre de patógenos usando esas técnicas de diagnóstico).
- En leche, controles de calidad. Exámenes de vacunas (SENACSA).

**Ambos sectores**

- Articulación con obtentores de patentes.
- Aún no se puede segregar la producción de transgénicos.

(5) Medio Ambiente

Para el caso de las orientaciones medioambientales del uso de agrobiotecnologías en el país, se registraron las siguientes respuestas:

**Sector Agrícola**

- Legislación y normativas impulsadas por ONG's.
- Análisis de riesgos con énfasis en introducción de especies exóticas.
- Futuros protocolos de impactos en definición para algodón Bt.
- Hace falta investigación de impacto. Con lo que se dispone actualmente se entiende que la Agrobiotecnología no tiene mucho impacto negativo.
- Falta de información sobre Biotecnología. Posiciones polarizadas (favorables / desfavorables).
- No hay nada negativo comprobado sobre el medio ambiente.
- No hay nada. Algunas ONG's se oponen a la difusión de transgénicos.
- No se monitorea la biodiversidad. Ver en la SEAM. Prohibido cultivar OGM en áreas protegidas.
- Tema poco conocido y poco difundido.

**Sector Pecuario**

- Producción complementaria integrada. Caso cerdos y tilapias.
- Poco o nada. Poco conocimiento al respecto.

**Ambos sectores**

- Aplicar el Protocolo de Cartagena; marco normativo y el mandato de la Ley de la SEAM.
- Se debería analizar como introducir biotecnologías con seguridad.

(6) Inocuidad de alimentos

En relación al tema de inocuidad de alimentos por el uso de biotecnologías, se manifestó poco conocimiento excepto en el sector pecuario. Las respuestas fueron:

**Sector Agrícola**

- Muy incipiente a nivel país.
- SENAVE debe hacerlo en el futuro.
- Son necesarios mayores estudios. Se debe aceptar la tecnología pero debe dársele seguimiento.

**Sector Pecuario**

- Controles físico-químicos básicos en leche; en las plantas productoras.
- Derivados de leche y de carne.
- Mayormente técnicas convencionales eficaces HCCP, Coli 0157 y algunos patógenos.

**Ambos sectores**

- Muy poco, casi nada.
- Ver INAN.

(7) Otros

- No se conocen efectos de sedimentos contaminantes en cuenca del Pilcomayo; crítico para piscicultura (Pecuario).

g. *Arreglos institucionales relacionados con Agrobiotecnología y Bioseguridad*

(1) Arreglos institucionales relacionados con Agrobiotecnología

Se indagó a los informantes calificados acerca de cuáles eran los arreglos institucionales para estas disciplinas, consistentes en comisiones, comités nacionales y su composición o membresía. Las respuestas fueron las siguientes:

La mayoría identificó a la Comisión Nacional de Bioseguridad, COMBIO, creada por Decreto N° 18.481 del 18 de setiembre de 1997, con membresía público-privada, como la más caracterizada y experimentada en dichas temáticas. Recientemente se ha sumado el Instituto Nacional de Biotecnología, INBIO, integrado como asociación civil sin fines de lucro con membresía gremial del sector agrícola. También se mencionaron comisiones por cadenas productivas. Además, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, con membresía privada, pública y académica posee competencia en este campo.

En cuanto a la membresía de la COMBIO se menciona: al MAG a la cual está adscripta e integrada por: DIA, DGP, DIPA, SSEG; y al MSPyBS: a través del INAN. La SEAM participa directamente luego de su desprendimiento del MAG al igual que el SENAVE; la FCV y la FCA- UNA, y originalmente ONG's aunque éstas últimas no participan actualmente.



El INBIO cuenta con una membresía de tipo gremial integrada por: CAPECO, APROSEMP, CAP, FECOPROD, APS y UNICOOP. Entre sus fines figura “el impulsar el desarrollo de la investigación de biotecnología nacional; promover un adecuado acceso al país de los productos derivados de la biotecnología agropecuaria y la incorporación ordenada de los mismos a la producción nacional”.

A nivel de la participación internacional, se mencionó al Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico PROCISUR: Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur, PROCISUR, el cual cuenta con una plataforma relacionada a la biotecnología. Asimismo, se cuenta con la REDBIO impulsada y apoyada por la FAO, bajo la coordinación de un representante de la FCA-UNA. Además, se menciona una instancia regional creada en el marco del Consejo Agropecuario del Sur, CAS, en el ámbito de los Ministerios de Agricultura de los países integrantes del MERCOSUR, la cual se centra en armonizar efectivamente, normativas a nivel del bloque.

(2) Arreglos institucionales relacionados con Bioseguridad

Se mencionó a la COMBIO como la principal instancia con la atribución de dictaminar técnicamente sobre las medidas a ser aplicadas a través de las instituciones que sean autoridades de aplicación de leyes y normativas.

Además se identificó un Proyecto SEAM interinstitucional para el tratamiento amplio, más allá del sector agropecuario, de las implicancias relacionadas con la bioseguridad en el uso de la Biotecnología. Internacionalmente el MAG participa en las Comisiones por Cadena Productiva del MERCOSUR.

(3) Eventos anuales de Agrobiotecnología y Bioseguridad

En realidad existen eventos anuales de intercambio de ideas y conocimientos en Agrobiotecnología y Bioseguridad a nivel nacional, salvo eventos puntuales generalmente organizados con la cooperación de organismos internacionales. En forma más específica los diferentes sectores identificaron las siguientes:

**Sector Agrícola**

- Existen eventos organizados por el MAG pero sin frecuencia definida.
- Sólo eventos ocasionales. Reciente seminario sobre Soja Responsable (WWF).
- Eventos ocasionales: taller de la FAO en San Bernardino. SEAM: Taller de Biotecnología para Periodistas.
- Varios desde 1998. Taller FAO. Seminarios Embajada USA. COMBIO. Seminarios puntuales de DIA.
- No hay, ni se puede participar (recursos) en eventos anuales de países vecinos. Varios eventos regionales. REDBIO: bianual. PROCISUR tiene su plataforma "Salto Tecnológico": Biotecnología y Recursos Genéticos.

**Sector Pecuario**

- Tres Cursos de postgrado en FCA-UNA: MSc en Reproducción y genética de ganado bovino. Nutrición y alimentación animal. Sanidad animal e inocuidad de alimentos. (Contemplan en currículo usos de la Biotecnología y Bioseguridad pecuarias).

**Ambos sectores**

- Convención de Biodiversidad (Protocolo de Cartagena); reuniones a nivel mundial. SEAM participa como punto focal.
- Conferencias y presentaciones de la Embajada de Estados Unidos de Norteamérica. Grupos vinculados a CAPECO o SENAVE.
- Exposiciones como Agroshop, COPRONAR, Agrodinámica y otros organizados regionalmente por el sector privado.

(4) Eventos anuales de Bioseguridad

Se resalta que la temática es bastante nueva en el sector agrícola por lo que resultan más escasos que aquellos sobre Biotecnología. Entre las respuestas se destacan:

**Sector Agrícola**

- Seminarios de la Embajada de los Estados Unidos de Norteamérica; de la COMBIO. Seminarios puntuales de DIA.
- Talleres FAO.

**Sector Pecuario**

- Algunos eventos para Bioseguridad, cuando tienen organización del exterior (OPS/OMS), OIE, FAO, COSALFA. El Viceministerio de Ganadería participa por exigencia del mercado internacional.
- Educación continúa. Obstetricia y Ginecología, Andrología, (bianualmente en FCV/UNA).

**Ambos sectores**

- Convención de Biodiversidad (Protocolo de Cartagena). SEAM participa como punto focal por Paraguay.

**2. Fortalezas y Limitantes en Agrobiotecnología y Bioseguridad**

a. *Fortalezas en Agrobiotecnología*

Se mencionaron los siguientes puntos como fortalezas ya adquiridas por el país en Agrobiotecnología:

**Sector Agrícola**

- Posibilidad de colocar la producción transgénica sin restricciones.
- Los productores conocen la Agrobiotecnología y se está usando bien.
- Como resultado del uso: economía sigue funcionando en torno a soja y carne; en ambos hay aplicaciones.
- COMBIO formado.
- Creación del INBIO.
- Existencia de programas de investigación en Biotecnología (DIA, IAN y CRIA).
- Existencia de laboratorios de Biología Celular.
- País productor de OGM (soja).
- INBIO: fuente de financiamiento para investigaciones.
- BIOTEC, UE / MERCOSUR a futuro (talleres en una serie de cadenas: soja, aves, ganado, otros). Grupo de Biotecnología del CAH. Grupo Ad Hoc de Biotecnología del MERCOSUR: GAHBA.
- OGM reconocidos y usados (legalizados).
- Adopción y difusión de tecnología transgénica.
- Hay Recursos Humanos ya formados.
- Fácil adopción por productores.
- Posibilidad de remover limitaciones productivas.
- Existen marcos legales aislados en el ámbito de varias instituciones
- No hay muchas.

#### **Sector Pecuario**

- Técnicas de diagnóstico.
- Pocas fortalezas. Algunos núcleos trabajan.
- Hay capacidad nacional, pero menor en Bioseguridad habiéndose formado más de 50 MSc.
- Avance genético (embriones); muy notorio en bovinos (carne y leche).

#### **Ambos sectores**

- Leyes aprobadas: Protocolo Cartagena; UPOV 78.

- Proyecto PAR 126 (BID- CONACYT): Fondo para investigar ambos temas, entre otros.
- Marco normativo.
- Demanda por tecnología de parte del sector privado.

b. *Fortalezas en Bioseguridad*

Fueron mencionadas las siguientes fortalezas:

**Sector Agrícola**

- Hay legislación, pero de aplicación dudosa aún.
- Protocolo de Cartagena ratificado. Legislación. Roles de la SEAM y SENAVE.
- Protocolo de Cartagena y Clearing House.
- Hay Recursos Humanos ya formados.

**Sector Pecuario**

- Fuertes campañas antiáfosa en bovinos de carne.
- O hay concienciación acerca de la Bioseguridad o no podremos exportar.

**Ambos sectores**

- Marco normativo establecido. Requiere adecuación.
- No hay muchas.

c. *Limitantes para el desarrollo de la Agrobiotecnología*

(1) Investigación

**Sector Agrícola**

- Capacitación de Recursos Humanos. Falta de equipos y de recursos presupuestarios.
- Falta de recursos; escasez de técnicos investigadores.

- Falta involucrar a Recursos Humanos en programas definidos. Como si no existiese una política. No hay ordenamiento, recursos; conciencia sobre la Agrobiotecnología.
- Investigación local. Falta de información científica libre de sesgos.
- Introducción de materiales no convenientes.
- Muy atrasados; desinformados y es poco participativo como país a nivel MERCOSUR (lejos de Uruguay, EMBRAPA e INTA).
- No conviene investigar para mercados tan pequeños como el nuestro.
- Presupuesto insuficiente y dependiente del poder central para las instituciones públicas.
- Recursos Humanos en número y capacitación.
- Infraestructura y equipamiento.
- Política de investigación (implementar lo propuesto).
- Tener la visión, Recursos Humanos y Recursos financieros públicos. Mayor capacidad institucional y alianzas estratégicas del sector público y privado.

#### **Sector Pecuario**

- Costosa. Pequeños productores no pueden pagarla.
- Difusión de conocimientos. Recursos Humanos capacitados. Infraestructura y equipos.
- Poco interés del sector privado en investigación. Recursos Humanos. Falta de políticas de Estado para apoyar al nivel terciario.

#### **Ambos sectores**

- Faltan instituciones que capten investigaciones extranjeras.
- Recursos Humanos, Infraestructura, capital y equipos.

(2) Transferencia de Tecnología

**Sector Agrícola**

- Falta divulgación. Revoluciona al productor.
- Escasez de transferencistas capacitados y de infraestructura. Dificultad de detección de transgénicos en algodón.
- Recursos Humanos. Transferencia de tecnología del exterior.
- Recursos Humanos. Capacitación a transferencistas. Campañas de concientización a productores.
- Medios y publicaciones para extensión y enseñanza; lo mismo para difusión.

**Sector Pecuario**

- Costosa. Falta difusión.
- Más cursos organizados por la FCV/UNA.

**Ambos sectores**

- Presupuesto insuficiente y dependiente del poder central para las instituciones públicas.
- La transferencia se da antes que la aprobación.

(3) Comercialización

**Sector Agrícola**

- Sin limitaciones.
- Definición no clara de cobro de regalías.
- Recursos Humanos calificados.
- Sistemas de certificación de libres de OGM.
- Falta mayor cantidad de empresas de ofertas de servicios.
- Barreras a circulación de OGM en Brasil. Nuevas reglas de Cartagena.

- No hay instituciones “fuertes” para hacer cumplir las leyes y reglamentaciones establecidas. Instalaciones para bioseguridad.
- Restricciones legales fomentan la ilegalidad.
- Tendencia al monopolio.
- Mercados definidos.

**Sector Pecuario**

- Costosa.
- Alto costo y falencias en el interior de la República por poca exigencia del mercado (Productos pecuarios).

**Ambos sectores**

- Ingreso ilegal y difusión de materiales OGM's no probados.
- Falta involucrar a Recursos Humanos en programas definidos. Como si no existiese una política. No hay ordenamiento; recursos, conciencia sobre la Agrobiotecnología.
- Desconocimiento de ley y normativas. Ingreso clandestino de OGM's.
- Sector privado es mucho más dinámico que el público.
- Marco legal incompleto e inadecuado.

(4) Bioseguridad

**Sector Agrícola**

- Mucho consumo de OGM a nivel mundial y local.
- Política de bioseguridad implementada.
- Oferta limitada de servicios. Ejemplo: certificación de libres de OGM.
- Marco normativo, hoja de ruta y recursos humanos capacitados (Análisis de riesgos y masa crítica).
- Las instituciones comprometidas más bien frenan el desarrollo de la Agrobiotecnología.
- No existe una política definida en la materia.



**Sector Pecuario**

- Faltan Recursos Humanos capacitados. Caro de implementar. Laboratorios de infraestructura cara.
- Poca difusión de material con poca previsión de riesgos. No se conocen desafíos a largo plazo.
- Recursos Humanos. Falta de políticas de Estado para apoyar al nivel terciario.

**Ambos sectores**

- Ingreso ilegal y difusión de materiales OGM no probados.
- No hay instituciones fuertes para hacer cumplir las leyes y reglamentaciones establecidas. Instalaciones para bioseguridad.
- Falta de información a nivel social.
- Marco legal incompleto e inadecuado.

d. *Limitantes para el desarrollo de la Bioseguridad*

(1) Investigación

**Sector Agrícola**

- No hay apoyo. Actividades dispersas con poco impacto.
- No estructurada en el marco de políticas. No hay organismo ni evento convocante con instituciones gremiales o académicas. Inconexiones.
- Faltan especialistas.
- Agrotecnología para difusión.
- Falta prácticamente todo. Tema nuevo.
- Recursos Humanos en análisis de riesgos y medio ambiente. Oferta de capacitación local.
- Área muy nueva en Paraguay. Falta crear capacidades.
- Laboratorios, equipamientos. Recursos financieros y operativos. Desarrollar anticuerpos monoclonales para vacunas, y detección de variedades (Test de ADN).

- Debe incorporarse el control de la “permeabilidad” excesiva de las fronteras.

**Sector Pecuario**

- Recursos Humanos y recursos financieros.
- Falta conocimiento porque son temas nuevos. Difusión de información disponible necesaria; que la población sepa de qué se trata porque es un Área nueva.
- Falta de apoyo de los gobiernos descentralizados. Caso mataderos sin condiciones sanitarias.

**Ambos sectores**

- Marco normativo. Especialistas.

(2) Transferencia de Tecnología

**Sector Agrícola**

- Transferencia de tecnología. Recursos Humanos capacitados. Manejar los riesgos.
- Recursos Humanos capacitados y medios. No hay oferta nacional de capacitación en Agrobiotecnología. Poco acceso a información (de Internet) para muchos.
- Desarrollo de protocolos para el sector privado. Productos biotecnológicos transferidos (soja RR y algodón Bt).
- Falta de recursos y de voluntad política.

**Sector Pecuario**

- Falta conocimiento porque son temas nuevos. Difusión de información disponible necesaria; que la población sepa de qué se trata porque es un Área nueva.

**Ambos sectores**

- Marco normativo. Especialistas

(3) Comercialización

**Sector Agrícola**

- Falta de capacidad en SEAM y SENAVE.
- Cumplir el Protocolo de Cartagena.
- Poco manejo de información: Protocolo de Cartagena, Comercio internacional de OGM, Segregación, certificación, trazabilidad y etiquetado.
- Área muy nueva en Paraguay. Falta crear capacidades.
- Idem. Negociaciones comerciales para manejar barreras al comercio de transgénicos.
- Falta de capacidad y fortalezas de las autoridades de aplicación SEAM y SENAVE.

**Sector Pecuario**

- Control de calidad de vacunas y otros productos veterinarios. Inspección de carne: residuos de hormonas y metales pesados.
- Debe incorporarse un control de la “permeabilidad” excesiva de las fronteras.
- Falta de apoyo de los gobiernos descentralizados. Caso mataderos sin condiciones sanitarias.

**3. Proyecto TCP/PAR/3001: Apoyo a la Formulación de una Política Nacional de Biotecnología**

a. *¿Conoce el documento TCP/PAR/3001?*

Once informantes (55%) mencionaron conocer el documento de políticas propuesto en el TCP de la FAO, mientras que nueve (45%) dijeron que no lo conocían.

Desglosando las respuestas por sectores y niveles jerárquicos, en el cuadro siguiente se tiene:

Sector \ Nivel	Agrícola		Pecuario		Ambos		Total
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Directivo	6	1	0	2	1	2	12

Técnico	4	3	0	1	0	0	8
Total	10	4	0	3	1	2	20

b. *Aspectos destacados*

Entre los aspectos destacados del Documento para los que dijeron que lo conocían, se mencionaron:

**Sector Agrícola**

- No hay mayores objeciones. Hay otro documento en PNUD.
- Se realizaron entrevistas con participación amplia de todos los sectores y en varios lugares.
- Alianzas estratégicas público-privadas.
- Acceso ordenado a la Biotecnología y a su aprovechamiento.
- Abarcante, participativo, apropiado a condiciones locales, alianzas público-privadas multisectoriales y multidisciplinarias (privado, público y académico) y cooperación internacional.
- Cubre diferentes aspectos y sectores con asignación de responsabilidades específicas. Presenta marco para desarrollo. Resalta creación del INBIO. Necesidad de alianza público-privada. Resalta importancia del componente semillas. Propiedad intelectual.
- Evaluación englobante. Buena visión de Paraguay (excepto sector semilla). Buena caracterización de la Biotecnología en el Paraguay.
- No conoce mucho del mismo, pero fue publicado recientemente en periódicos.
- Servirá de base para iniciar una política más amplia sobre Biotecnología.
- Releva información sobre ámbitos en los cuales se trabaja. Opciones de recursos disponibles. Política nacional de Biotecnología.

Entre los que manifestaron no conocerlo se expresaron:

**Sector Agrícola**

- A nivel institucional no se conoce. Técnicos individuales puede ser.

**Sector Pecuario**

- Participación muy limitada; en una sola oportunidad.
- Poca difusión institucional.

**Ambos sectores**

- No muy en detalles.

**B. De las Encuestas**

Se realizaron 18 encuestas para relevar el estado actual de las capacidades instaladas en las instituciones de los sectores público, académico y privado para el desarrollo de la Agrobiotecnología y Bioseguridad en el país. Las personas entrevistadas corresponden a una muestra que refleja un mayor grado de especialización, sea a nivel de especialista técnico o directivo. Las respuestas al cuestionario fueron las siguientes:

**1. Capacidad Técnica e Institucional**

a. *Capacidad institucional*

Se aplicaron 17 encuestas, las cuales representaron a 11 instituciones en el sector público, 4 en el académico y 2 en el sector privado.

Las instituciones encuestadas por sectores organizacionales fueron:

**Sector Público:** DIA-MAG, IAN-Caacupé y CRIA-Capitán Miranda de DIA-MAG, DGP-MAG, SENAVE (Programa de Biotecnología,

Dirección de Laboratorios y Dirección de Semillas), COMBIO, CECII-MAG, Viceministerio de Ganadería – MAG, SEAM, SENACSA.

**Sector Académico:** FACEN-UNA, FCA-UNA, FCV-UNA, FCV-UNA, Depto. de Pesca y Acuicultura, Dirección de Investigaciones – UNA, FA-UCA Obligado, Itapúa (no poseen Sección de Biotecnología).

**Sector Privado:** APROSEMP, INBIO.

Las actividades principales que se desarrollan en las mismas fueron:

SECTOR PÚBLICO	SECTOR ACADÉMICO
Investigación Agrícola	Enseñanza universitaria (Biología Molecular y Genética).
Certificación de producción de semillas (inscripción, plan de producción, inspecciones de campo, certificación y emisión de etiquetas, homologación). Protección de cultivares y Registro NCP y RNCC.	Libre de virus en cítricos, detección de patógenos (importan reactivos de España y USA). PCR (falta equipo) para clorosis variegada de los cítricos (importan del Instituto Biológico de San Pablo). Banco de Germoplasma, cítricos libres de virus.
Laboratorio Biológico: identificación de plagas para certificación de exportaciones e intercepción de plagas de productos vegetales importados. Servicio de diagnóstico de plagas de cultivos agrícolas al público. Laboratorio de control de calidad de insumos	CEMIT y CNEA: Servicio de laboratorio general y especializado. Alimentos, medicamentos, cosméticos y domisanitarios. El CNEA: Control de fuentes radioactivas. El IICS: Áreas de Genética Molecular y análisis laboratoriales de rutina.
Datos agroeconómicos	
Formular, coordinar, evaluar los planes, programas y proyectos del ámbito agrario	Pesca y Acuicultura, recursos pesqueros e identificación taxonómica, reproducción, nutrición, evaluación de especies nativas para Acuicultura, reproducción de monosexos y alevines, engorde.
Formulación de políticas pecuarias e investigación y servicios a la producción pecuaria (DIPA).	
Biotecnología agrícola	
Habilitación de establecimientos para elaboración de alimentos; Registro sanitario de productos; Vigilancia de alimentos	
Control de alimentos y diagnósticos de enfermedades animales que no están bajo programas.	
Investigación y transferencia de tecnología agrícola.	
Seguimiento a negociaciones agrícolas de la OMC, ambiental, MERCOSUR y PCB.	
Coordinación de Biotecnología: asesorar, asistir y atender la gestión de las actividades vinculadas a la Biotecnología y Bioseguridad, en las autorizaciones de liberación al medio ambiente de vegetales modificados genéticamente.	
SECTOR PRIVADO	ONG's
Gremio de productores de semilla y de obtentores vegetales.	

Impulsar la investigación en Biotecnología. Favorecer la introducción ordenada de producción Biotecnológica.

En cuanto al número de científicos y funcionarios de las instituciones relevadas, solamente las públicas y académicas cuentan con planteles de profesionales aunque escasos en la mayoría de los casos. En las demás se reducen a muy pocas personas.

Institución	Número de científicos			Total de empleados
	Lic./Graduados	MSc	PhD	
CRIA	10	3	0	13
IAN-Biotecnolog.	3			3
SENACSA-Lab.	3	3	1	19
FACEN-UNA	5	2	0	1
SENAVE-DISE	8	2	0	12
DIA-MAG	63	22	1	214
SENAVE-Lab.	2	1	0	3
Dir. Inv. UNA				IICS: 112. CEMIT: 42. CNEA: 19.
IICS	19	1	1	
CEMIT			3	
FCA-UNA	0	6	2	4
FCV-UNA-Pesca y Acuicult.	15	2	1	7
CECII-MAG	4	1	0	8
Vice Minist. Ganadería-MAG	12-15.	3	0	Mayor a 40.
SENAVE-Coord. Biotecnol.	1	0	0	0
SEAM-Dpto. Bioseguridad	0	3	0	0
INAN-MSPBS	28			?
INBIO (Incorporarán) *	2 *	1 *		
APROSEMP	0	1	0	1

En cuanto a la existencia de laboratorios, sólo 11 instituciones manifestaron poseerlos siendo 8 del sector público y 3 del académico.

La descripción breve de las actividades desarrolladas por los laboratorios se resume a continuación:

- Fitopatología, Entomología, Semillas, Suelos y Biotecnología (CRIA).
- Laboratorio de diagnóstico - SENAVE. Técnicas de marcadores moleculares como herramienta auxiliar del Mejoramiento Genético de la Soja para la resistencia al Nematodo del Quiste de la Soja – CRIA, Laboratorio IAN. (Mencionados por DGP-MAG).
- Bacteriología, Parasitología, Microbiología de Alimentos, Aromatología, control de productos veterinarios, residuos contaminantes ambientales y hormonas. (SENACSA).
- Para análisis serológicos, cultivo in vitro (completo), electroforesis ADN. Falta centrífuga para la extracción de ADN. (FCA-UNA).
- Genética. Test para Genética Ambiental, Genotoxicidad (Mutagénesis y Teratogénesis). Test de identificación de extractos de plantas y compuestos sintéticos. Trabajan con CEMIT y Ciencias de la Salud. (FACEN-UNA)
- El Laboratorio de semillas depende de la Dirección de Laboratorios del SENAVE. (DISE-SENAVE).
- Cultivo de tejidos y análisis moleculares. (Mencionado por DIA-MAG).
- Se cuenta con un laboratorio cuya capacidad física es inferior al equipamiento que posee. Se prevé la culminación del nuevo Laboratorio Biológico del SENAVE para finales del 2007. (SENAVE).
- CEMIT y CNEA: Servicios de laboratorio general y especializado. Alimentos, medicamentos, cosméticos y domosanitarios. El CNEA: Control de fuentes radioactivas. El IICS: Áreas de Genética Molecular y análisis laboratoriales de rutina. (Dirección de Investigaciones de la UNA).
- En SENAVE existen 3 laboratorios: 1) Biológico, 2) Semillas, 3) Residuos (plaguicidas). No existe aún un laboratorio de Biotecnología.



- Laboratorio de Ictio-patología y calidad de aguas, de taxonomía. Lab. Externo: de monosexo y de reproducción de especies autóctonas. (FCV-UNA).
- Equipos para ensayos físicos, químicos y microbiológicos sobre inocuidad de alimentos. Microorganismos indicadores y patógenos. (INAN).

En cuanto a Biofábrica, muy pocas instituciones manifestaron poseerlas para propagación de productos de la Biotecnología: sólo el IAN (producción de mudas de frutilla, caña dulce, banana, coco) y la FCA (en pequeña escala para fines académicos; para la propagación de mudas de varias especies libres de patógenos cítricos, frutilla, papa, flores, ka'á he'é, banano, piña). En el caso de Pesca y Acuicultura, genética y monosexo: existen 3 estanques de reproductores (banco genético): 1) Tilapia línea tailandesa, 2) línea nacional de Tilapia, 3) Laboratorio externo monosexo. En DIPA-MAG: Se cuenta con toritos, machos para reproductores lecheros (mejor genética), inseminación artificial para productores con tamaño de explotación de nivel medio e inferiores.

b. *Técnicas biológicas que se emplean con suficiencia en el entorno agropecuario del país*

Estamento	Académico	Público	Privado	ONGs*
<b>Técnicas biológicas</b>				
Micro-propagación	FCA	IAN y CRIA	Ex Shell	
Embriogénesis somática y otros	FCA y FCV (planif. p/	IAN, SENACSA	AGROMONTE, CIATER, Sta. MONICA y otras	
Biología molecular	FCA y FCV (PCR), IICS (ADN), CEMIT	IAN (PCR, falta RRHH), Policía forense (ADN)	ADN, Laboratorios privados	
Conservación <i>in vitro</i> mediano plazo	FCA	IAN y DIPA	Células madre (ombligo) y genética animal)	
Crioconservación	FCV (embriones pacú en pajuelas)	SENACSA, DIPA (semen, vacunas)	Empresas (embriones pecuarios), semen, vacunas	
Ingeniería genética				
Transformación genética				
Genómica	FACEN, (citogenética)			

Otras:	Académico (Serología) FACEN: genotoxicidad y Citogenética. FCV: (Inducción hormonal de ovulo y esperma en peces)	SENACSA (Inmunohistoquímica, ELISA,EITB,ELISA competit.,VIAA,VN)		
--------	---	---	--	--

## 2. Necesidades y Desafíos

- a. Señalar las principales necesidades para desarrollar y fortalecer las acciones en **Agrobiotecnología** referente a logística, recursos humanos, presupuesto/inversión e infraestructura.

### (1) Necesidades para Logística

Para el INBIO existe alguna capacidad geográfica, refiriéndose al sector privado y al público. Para APROSEMP, faltan algunos equipamientos e insumos para Biotecnología agrícola. En concreto:

#### NECESIDADES PARA AGROBIOTECNOLOGÍA (LOGÍSTICA)

SECTOR ACADÉMICO	SECTOR PÚBLICO
Equipos para extracción de ADN, microcentrífuga, Termociclador para multicopiar ADN. (FCA-UNA)	Reactivos e insumos laboratoriales (CRIIA)
Equipos para laboratorio, PCR, Cámara flujolaminar, micropipetas, electroforesis. (FACEN)	Mantenimiento y renovación de equipos (IAN)
Adquisición de equipos y de insumos para ensayos laboratoriales así como para el campo. (DISE-SENAVE)	Laboratorio P3 Agricultura (alta seguridad para animales); más o menos 5 millones de USD, renovar equipos. HPLC masa. (SENACSA)
Mejorar equipamiento para test de resultado (identificación de hembras en peces: 3% en plantel de monosexo).	Equipos, laboratorios (completar para embriogénesis somática), cultivo de anteras y marcadores moleculares.(IAN-DIA)
	Administración ágil, equipamientos, insumos de diagnóstico (kits).(Dpto. Biotecnología-SENAVE)
	Para técnicas de avanzada de SENACSA: PCR, ELISA y otras nuevas.
	Falta crear capacidades institucionales en Biotecnología desde el punto de vista ambiental.(SEAM)

(2) Necesidades de Recursos Humanos

Entre las afirmaciones más frecuentes se destacan las siguientes: “hay algunos Recursos Humanos capacitados en la administración pública incluido el sector académico, pero con baja retención. Se requieren mejores salarios. Mayor capacitación y formación de profesionales jóvenes. Faltan mayores oportunidades. Falta visión prospectiva de la investigación pública. Como consecuencia de lo anterior, falta motivación”.

Las necesidades específicas por instituciones fueron las siguientes:

NECESIDADES PARA AGROBIOTECNOLOGÍA (RECURSOS HUMANOS)

SECTOR ACADÉMICO	SECTOR PÚBLICO
Mayor capacitación y actualización. Un biólogo molecular. Un experto en genómica.(FCA)	Faltan especialistas (cantidad y calidad formativa) (IAN y CRIA)
Formar Recursos Humanos. Genética molecular. Inmunólogo.(FACEN)	Capacitación para laboratorio. Especialistas en Inmunología. Toxicólogo, Histopatólogo. (SENACSA)
1) Fortalecer formación. 2) Todas las especialidades de la Biotecnología moderna. 3)Manejo de criopreservación.(FCV-Pesca y Acuicultura)	Contratación de técnicos y formación de los mismos. (DISE-SENAVE)
	En cantidad y capacitación. Un biólogo molecular y biólogos, aproximadamente 6 personas para marcadores moleculares en fitomejoramiento e identificación de patógenos.(DIA-MAG)
	Los Recursos Humanos son insuficientes. Es necesario contratar profesionales jóvenes para todas las áreas de competencia de la Dirección de Laboratorios. Los técnicos deberán participar en cursos de capacitación en técnicas de identificación y manejo en condiciones controladas de OVM.(Lab. SENAVE)
	Capacitación en Biotecnología moderna, incrementar cantidad y calidad de Recursos Humanos. Biotecnol. SENAVE)
	Faltan: Recursos Humanos y capacitación. (CONACYT ofrece recursos a través del ONA. Vministerio participa del Consejo) (Vminst. Ganadería)
	Capacitación de Recursos Humanos. (SEAM)

(3) Necesidades para Presupuesto/Inversión

Entre las afirmaciones generales se destaca: “Falta presupuesto específico para Biotecnología; Presupuesto

General de Gastos de la Nación (PGGN) con asignaciones mínimas". De manera más específica, se señala:

NECESIDADES PARA AGROBIOTECNOLOGÍA (PRESUPUESTO/INVERSIÓN)

SECTOR ACADÉMICO	SECTOR PÚBLICO
Escaso y limitativo para investigación y desarrollo (caso de cítricos).(FCA)	Para Salarios y equipos (CRIA)
100 mil a 150 mil USD para equipamiento.(FCV-Pesca y Acuicultura)	Para Infraestructura y Recursos Humanos (IAN)
	5 millones de USD para laboratorio. HPLC 280 mil USD. (SENACSA)
	Crear un rubro para gerenciar todos los aspectos referentes a la Agrobiotecnología.(DISE-SENAVE)
	100 mil USD aproximadamente.(DIA-MAG)
	Los costos de reactivos son muy elevados para el presupuesto e inversión previsto para los laboratorios.(Lab. SENAVE)
	Reactivos y capacitación en técnicas.(Biotec.-SENAVE)

(4) Necesidades para Infraestructura

Entre las afirmaciones vertidas, se resalta: "Falta infraestructura y rubros para investigación y desarrollo de la Agrobiotecnología, más laboratorios especializados". En cambio para otro privado "Existe suficiente infraestructura para empezar".

De manera específica, se indica:

NECESIDADES PARA AGROBIOTECNOLOGÍA (INFRAESTRUCTURA)

SECTOR ACADÉMICO	SECTOR PÚBLICO
Invernaderos climatizados. Cámara de crecimiento. Equipos de laboratorio. Instalaciones de micropropagación.(FCA-UNA)	No hay limitaciones (CRIA)
Previsto pero falta. (FACEN)	Invernaderos (IAN)
Ampliar laboratorio (seco) y ajustarlo técnicamente. Construcción de más estanques.(FCV-Pesca y Acuic.)	Fortalecer las infraestructuras existentes readecuando las áreas de trabajo.(DISE-SENAVE)
	En el CRIA mejorar laboratorios y complementarlos.(DIA para el CRIA)
	Estarán en mejores condiciones con la construcción del nuevo laboratorio.(Dir. Lab. SENAVE)
	Laboratorio de Biotecnología. Campo de experimentación e invernaderos bioseguros.(Biot. SENAVE)

- b. **Principales necesidades para desarrollar y fortalecer las acciones de Bioseguridad** referente a logística, recursos humanos, presupuesto/inversión e infraestructura.

(1) Necesidades para Logística

En la presente sección se recogieron los comentarios más dispares, desde “no se sabe” hasta requerimientos muy específicos. Se resalta nuevamente que el tema de la Bioseguridad es en general nuevo en el campo agrícola, siendo más atendido tradicionalmente por el sector pecuario. En concreto:

NECESIDADES PARA BIOSEGURIDAD (LOGÍSTICA)	
SECTOR ACADÉMICO	SECTOR PÚBLICO
Para detección de transgénicos.(FCA)	Manejo de desechos de productos tóxicos (IAN)
Hornos crematorios. Campanas. Invernaderos. Cámaras de crecimiento.(FACEN)	Equipamiento específico para trabajar con virus y Coli 0157. (Lab. Biol. SENACSA)
Necesidades para conservación ex situ de la biodiversidad (Ver SEAM). Bioseguridad: Ver SEAM/PNUD.	Laboratorios.(DIA)
Prevención y monitoreo de invasión de especies en cuerpos de agua. Ley de Pesca y Acuicultura.(FCV)	Mayor equipamiento.
	Tema nuevo. Se sabe su importancia pero no se implementa en la práctica. No se realizan análisis de riesgos. No se utilizan los Anexos del Protocolo de Cartagena. Pero sí se han internalizado las normativas internacionales para el sector pecuario (Viceministerio de Ganadería)
	Falta crear capacidades institucionales en Bioseguridad desde el punto de vista ambiental.(SEAM)
	Materiales de laboratorio INAN

(2) Necesidades para Recursos Humanos

Las afirmaciones generales van desde “no sabe” a “falta” (profesionales son escasos y dispersos). “Capacitación en análisis de riesgos”. “Más funcionarios”. “Para realizar evaluaciones de impacto”. De forma más específica, y por instituciones, se plantea:

NECESIDADES PARA BIOSEGURIDAD (RECURSOS HUMANOS)

SECTOR ACADÉMICO	SECTOR PÚBLICO
Recursos humanos en Bioseguridad agrícola: Limitado.(FCA)	Capacitación de Recursos Humanos. Normativa ISO 17025. Capacitación en análisis de riesgos. (SENACSA)
Operadores capacitados para equipos de Bioseguridad. Formación de Recursos Humanos. (FACEN)	Contratar y capacitar técnicos para el área de Bioseguridad.(DISE-SENAVE)
	Entrenamientos. Capacitaciones. Especializaciones. Nivel jerárquico establecido en la institución. Coordinación entre instituciones especializadas.(CECII-MAG)
	Especialistas en Bioseguridad y en evaluación de riesgos.(DIA)
	Capacitación en análisis de riesgos.(Biotec-SENAVE)
	SEAM se está consolidando recién con Recursos Humanos del MAG que necesitan ser capacitados en estos temas nuevos. (SEAM)
	Recursos Humanos para Laboratorio para cubrir ensayos e inspección de establecimientos (INAN)

(3) Necesidades para Presupuesto/Inversión

En forma general, “Falta presupuesto específico para Bioseguridad en el PGGN”; “Asignación de recursos financieros en el Presupuesto General de Gastos de la Nación. Cooperación para un rumbo en la región”. De manera específica, se plantea:

NECESIDADES PARA BIOSEGURIDAD (PRESUPUESTO/INVERSIÓN)

SECTOR ACADÉMICO	SECTOR PÚBLICO
Escaso.(FCA)	Crear rubros para desarrollar actividades en el ámbito de la Bioseguridad.(DISE-SENAVE)
No determinado. La Universidad necesita fortalecerse y es más estable que instituciones públicas.(FCV)	5 millones de USD para Laboratorio P3 (SENACSA)
	Asignación de recursos financieros en el Presupuesto General de Gastos de la Nación. Cooperación para un rumbo en la región.(CECII)
	Capacitación de Recursos Humanos. Capacitación en gestión y comunicación.(Biotec-SENAVE)
	Falta presupuesto específico para Bioseguridad en el PGGN. (SEAM)
	Informática y vehículos (INAN)

(4) Necesidades para Infraestructura

De manera general: “Falta infraestructura y rubros para investigación y desarrollo de la Bioseguridad”; “Laboratorios para detección de eventos de transformación genética y experimentaciones”. Para otros simplemente “No existe” para el tema de la Bioseguridad agrícola. Específicamente, se señala:

NECESIDADES PARA BIOSEGURIDAD (INFRAESTRUCTURA)

SECTOR ACADÉMICO	SECTOR PÚBLICO
Infraestructura actual es pobre, sobre todo para fines de investigación y enseñanza.(FCA)	Para seguridad en Laboratorio de Virología (salud animal y humana, readecuación).(SENACSA)
Para aislamiento.(FACEN)	Montar un área exclusiva para análisis de riesgo.(DISE-SENAVE)
No determinados. Laboratorio de inocuidad de producción acuícolas y pesqueros.(FCA)	Laboratorios para detección de eventos de transformación genética y experimentaciones.(CECII)
	Falta infraestructura para que los laboratorios sean bioseguros.(DIA)
	Laboratorios de varios niveles. Invernaderos. Campos aislados. (Biotec-SENAVE)
	Falta crear.(SEAM)
	Para el laboratorio del INAN.

c. *Principales enfoques nacionales para enfrentar los **desafíos y oportunidades** en Agrobiotecnología y Bioseguridad.*

(1) Desafíos para la Agrotecnología y Bioseguridad

En cuanto a las afirmaciones sobre los desafíos se destacan: Áreas muy poco desarrolladas, Desconocimiento del tema de Bioseguridad por parte de tomadores de decisiones y de técnicos. No hay una visión prospectiva y un desarrollo actual que posibilite mejorar las capacidades institucionales. Se tienen que prever posibles impactos socioeconómicos y ambientales. En forma específica se plantea lo siguiente:

DESAFÍOS PARA AGROBIOTECNOLOGÍA Y BIOSEGURIDAD

SECTOR ACADÉMICO	SECTOR PÚBLICO
Posibilidad de estudio de dispersión de material producto de la Agrobiotecnología. Evaluación de materiales biotecnológicos (cultivo/medio ambiente) (FCA)	Muy poco desarrollado. Por lo menos adoptar técnicas de Ingeniería genética (CRIA)
Ausencia del Estado. Mejores técnicos fuera del Estado. Sector privado sólo apoya proyectos que estén acordes a sus intereses. (DIR. INV. UNA)	Evitar contaminación genética y ambiental con OGM's. Capacitación de Recursos Humanos para expandir investigación (IAN)
Agrotóxicos y transgénicos, (FACEN)	Aprovechamiento de las condiciones naturales para el desarrollo de la Agrobiotecnología. Capacitación en Biotecnología para el desarrollo de especies con desarrollo potencial, actualización permanente. Instalación y preparación de laboratorios, y campos de experimentación para la Biotecnología. (DGP)
Capacitar a diferentes niveles en Agrobiotecnología y Bioseguridad (ciencia de peces) para cuerpos naturales y acuicultura (nuevos profesionales que van a ir desarrollando la Agrobiotecnología. Incluir a los administradores en las capacitaciones. Disponer de laboratorios especializados. Mapear la producción comercial de peces (FCA)	Ley de Bioseguridad que debe promulgarse. Industrias deben adecuarse a normativas de Bioseguridad y de Impacto Ambiental. Tratamiento de efluentes (mataderos y curtiembres). Mejores sistemas de control de lácteos. (Lab. Biol. SENACSA)
No existe un enfoque nacional. La CONBIO se conformó por requisito del MERCOSUR. (INBIO)	Contar con normativas claras para el desarrollo de la Agrobiotecnología Contar con Recursos Humanos capacitados y en la cantidad necesaria. (DISE SENAVER)
	Contar con normativas claras para el desarrollo de la Agrobiotecnología Definir y designar las autoridades competentes para ambas disciplinas. Deberá evaluarse las consecuencias comerciales de la liberación de OGM's y monitoreo postcosecha. Propiedad intelectual. Coexistencia de rubros: (convencional, orgánicos, OGM y diferentes OGM's. Inocuidad de OVM (CECII)
	Acceder a Agrobiotecnología ya existente (ver propuesta del TCP/FAO) Acceso y aprovechamiento. Montar programa nacional de Agrobiotecnología Adquirir capacidades nacionales de Bioseguridad. (DIA)
	Iniciar estudios sobre cultivos tradicionales para el productor tradicional Exportación de productos tradicionales. Crear la cultura de la seguridad en todos los ámbitos (público, privado, académico, etc.) (Biotec.SENAVER)
	Control de ingreso transfronterizo (inseguro). Contrabando de productos biológicos con limitados controles (vacunas). Falencias en normativas para internalizar las de OIE. Falta de apoyo legal. Alimentos pecuarios producidos con técnicas biotec. No hay capacidad de control ni se conocen procedimientos de fabricación. Lo mismo con material genético. Intercambio de animales vivos entre países. ¿Cómo ingresar a nuevas oportunidades que no se visualizan por falta de preparación actualizada ante iniciativas del sector privado? (Vice Minist. Ganadería)



	<p>Debe existir una Comisión Nacional de Bioseguridad con mandato más abarcante que el COMBIO actual. Deben participar CONACYT, Aduanas (tráfico transfronterizo) además de los actuales y vigilancia sanitaria del MSPy BS. Definir roles y funciones de cada institución sin superposiciones y vacíos en normativa y reglamentación actuales. Crear reglas claras para que el sector privado pueda desarrollarse con seguridad. Definir posición de la SEAM, Aduanas en todos los requisitos del Protocolo de Cartagena y preparar al país para el comercio internacional (trazabilidad/segregación de OGM's). Presiones de introducción de transgénicos para que se tomen medidas debiendo involucrar al sector público para lo que se viene. Instituciones deben fortalecerse. Puede repetirse la experiencia de la soja. Adecuar marco legal para intervenir e implementarlo. Proyecto PNUMA/GEF inicia caracterización de necesidades del país en estas temáticas. (SEAM)</p>
	<p>Desarrollar metodología para Bioseguridad (sobre todo en lo referente a alimentos para consumo humano) (INAN)</p>

(2) Oportunidades para Agrobiotecnología y Bioseguridad

Entre las afirmaciones acerca de las oportunidades emergentes se mencionan: Interés del sector privado además de alianzas con el sector público. (Ejemplo: INBIO). Fácil adopción de innovaciones convenientes (transgénicos; libres de patógenos). Nuevas posibilidades de desarrollo biotecnológico, y sus efectos sobre la calidad de vida de los pequeños productores. En forma más específica y por ámbitos; se señala:

OPORTUNIDADES PARA AGROTECNOLOGÍA Y BIOSEGURIDAD	
SECTOR ACADÉMICO	SECTOR PÚBLICO
Formar parte de algún proyecto/convenio para desarrollar áreas. Provisión de servicios a industrias para monitoreo y evaluación de los cultivos. Evaluar impactos socioeconómicos y ambientales. Formación de Recursos Humanos para nuevo mercado laboral. (FCA)	Muy pocas en Paraguay (CRIA)
Monitorear regiones afectadas con estudios de tests genotóxicos. Investigaciones biológicas sobre riesgos a la vida silvestre (FACEN)	Oferta de capacitación (aunque menos que antes). Existe infraestructura (L Biol. Molecular). (IAN)
Oportunidades de mercado y producción de peces con tecnología. Convenios de cooperación con Yacyretá y Pyto Pilcomayo. Convenio con empresa Trociuk para producción de balanceados para peces. (FCA-Pesca y Acuicultura)	Frigoríficos implementan control de puntos críticos HCCP (180) y otro que ap ISO 17025 para acreditarse. Presiones del mercado internacional. (SENACSA)
Los recursos del sector privado (INBIO), CAPECO, y otros pueden servir para financiar proyectos de investigación. (Dir. Invest. UNA)	Incentivos para el sector privado para generar nuevos negocios. Abrir nuevos mercados con producción nacional de vanguardia y garantizada. Paraguay imagen confiable y de vanguardia. (DISE-SENAVE)
	Foros regionales que abordan la temática de políticas de Agrobiotecnología y políticas comerciales. Región es fuerte exportadora de OVM's. Paraguay participe del PCB y puede influir en decisiones. Rica biodiversidad para producción de OVM de interés económico, social y ambiental. Orientación a biocombustibles (CECII)
	Aprovechamiento con países avanzados que se pueda lograr vía convenios PROCISUR: genómica de royas. Consejo Agropecuario del Sur: armonización leyes. Producción segregada para exportación. (DIA)

	Normativas adecuadas. Interés de involucrados, técnicos, académicos. B. científica y capacidad a explotar. Generación de oportunidades de mercado diferenciados. Políticas de cooperación de organismos internacionales Agrobiotecnología y Bioseguridad. (SENAVE-Coord. Biotecnología)
	¿Cómo ingresar a las nuevas oportunidades que no se visualizan por falta de preparación actualizada ante las iniciativas del sector privado? (Vmin. Ganader)
	Presiones de la introducción de transgénicos para que se tomen medidas debiendo involucrar al sector público para lo que se viene. Instituciones deben fortalecerse. Se puede volver a repetir la experiencia de la soja. Adecuar un marco legal para intervenir e implementarlo. Pyto. PNUMA/GEF inicia la caracterización de las necesidades del país en estas temáticas. (SEAM)
	Existen numerosos estudios realizados en otros países que pueden ser aprovechados localmente. (INAN)

(3) Bioseguridad e Inocuidad de Alimentos

Esta temática fue prácticamente desconocida en el sector agrícola en contraste con el sector pecuario, el cual lo implementa tradicionalmente desde el punto de vista sanitario. La mayoría de los informantes se refirieron al INAN para esta pregunta. Las respuestas específicas por ámbito fueron:

BIOSEGURIDAD E INOCUIDAD DE ALIMENTOS

SECTOR ACADÉMICO	SECTOR PÚBLICO
Test de Aditivos alimenticios sobre cromosomas (Citogenética).(FACEN)	Los Controles deben mejorarse. Diagnóstico de utilización de contaminantes : hormonas. Que no ingresen embriones contaminados con afecciones exóticas a la región. Análisis de riesgos de importaciones dictaminados por análisis. Controles interlaboratoriales a nivel nacional e internacional. En general hay poca información en el sector pecuario del país. (SENACSA-Dir. Lab. Biol.)
En FCA no se estudia actualmente la inocuidad de alimentos a base de peces. INTN puede analizar residuos de metales pesados. (FCA-Pesca y Acuicultura).	En el Laboratorio Biológico se llegó a realizar el Test de soja transgénica contándose con un kit comercial. El Lab. de control de residuos realiza sus análisis de residuos de plaguicidas en diferentes sustratos de origen vegetal, suelo y agua. (Dir. Lab.-SENAVE)
	Alimentos pecuarios preparados con forrajes biotecnológicos no son monitoreados. Sólo se conocen los avances en países desarrollados (impactos). Kit de identificación de OGM en transgénicos agrícolas (forrajes), pero poco en sector pecuario. Control de cárnicos de rutina, visuales y en casos específicos análisis lab. pero no se realizan para las biotecnologías. (VMinist. Ganadería-MAG)
	Habilitación de establecimientos. Certificación de ente sanitario según aptitud. Vigilancia en base a riesgo Epidemiológico de alimentos. Estudio de Laboratorio. Inspección sanitaria de establecimientos. Colección de muestras en cualquier punto de la cadena: desde la fábrica al punto de expendio. (INAN)

## **V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

### **A. De las entrevistas semiestructuradas**

#### **1. Existencia de políticas sobre Agrobiotecnología y Bioseguridad**

La mayoría de los entrevistados estimó que no existen políticas formales y en vigencia en relación al desarrollo de la Agrobiotecnología en el país. Tan sólo en el sector público la mayoría de los entrevistados opinó que sí existen, revelando en parte la delimitación histórica de acciones dirigidas a dicho sector por medio de la formación de recursos humanos y la creación de servicios y laboratorios basados en algunas de las áreas biotecnológicas, principalmente en el ámbito del MAG.

El sector privado en particular, tiene una opinión más crítica, no solamente de la debilidad de dichas políticas de desarrollo tecnológico sino del productivo en general por parte del sector público. Se expresó la percepción de que los sucesivos gobiernos han cambiado radicalmente el enfoque de las políticas desde inicios de la década del '90, reorientándose más hacia contenidos relacionados con el desarrollo rural, la reforma agraria y el combate a la pobreza en los estratos de la pequeña agricultura, alejándose de la orientación anterior focalizada en apoyo con servicios (tecnológicos en particular) conducentes a la modernización del sector más dinámico y competitivo de la producción, actualmente liberados supuestamente a las iniciativas del mercado.

Las percepciones de los entrevistados varían de acuerdo al sector productivo específico relevado. En el sector agrícola, las afirmaciones se refirieron por un lado a la existencia de un documento de políticas elaborado con la cooperación de la FAO (TCP/PAR/3001) el cual fue propuesto a las autoridades recientemente. Por otro lado, otros argumentaron que el mismo sólo constituye una propuesta cuya adopción aún constituye una tarea pendiente para los decisores de políticas. A nivel más directivo, se interpreta que debe existir una actitud más proactiva de los estamentos de las autoridades políticas y parlamentarias, hacia las acciones que demuestren efectivamente un nivel de voluntad política hacia el fortalecimiento de programas e instituciones; la contratación y formación de recursos especializados; la inversión en infraestructura y equipamiento, de instalaciones de investigación y

servicios tecnológicos, y la asignación de presupuestos congruentes con los objetivos de las políticas a ser implementadas.

En cuanto a las aplicaciones biotecnológicas, para algunos, las iniciativas provienen del sector privado especialmente en el caso de transgénicos, legal o ilegalmente, correspondiéndole al sector público una reacción tardía. En el sector académico, el desarrollo de la Agrobiotecnología en la práctica ha estado disperso en las diferentes facultades de la UNA, a pesar de intentos de integrar y sistematizar esfuerzos entre sus diferentes entidades<sup>8</sup>. Las limitaciones presupuestarias son similares a las expresadas en el sector público.

En el sector pecuario, no se percibe que existan políticas que favorezcan el desarrollo biotecnológico en sus aplicaciones específicas al sector. Se resaltó la adopción de aplicaciones en el desarrollo de vacunas y de técnicas de diagnóstico de enfermedades, especialmente por la principal entidad pública especializada, el SENACSA. Sin embargo, se llama la atención en que la mayoría de las mismas se focalizan en la ganadería bovina de carne y que en gran parte surgieron como medidas exigidas por organismos internacionales o bien por exigencias específicas impuestas por autoridades sanitarias de los principales mercados de exportación de cárnicos. En relación a otras especies, e incluso a la ganadería bovina de lácteos, se señala que los niveles de seguridad aún son deficitarios.

En cuanto a las entidades transversales o multisectoriales como la SEAM, FECOPROD y CONACYT, se señala que sólo se cuenta con normativas dispersas en las autoridades de aplicación tales como la SEAM, y el SENAIVE mientras que el CONACYT aún no ha podido adquirir las capacidades que su Ley de creación le otorga como responsable de la formulación de políticas de ciencia y tecnología, inter e intrasectorialmente.

---

<sup>8</sup> UNA, 2004. La Biotecnología en la Universidad Nacional de Asunción: Un relevamiento del estado de situación sus proyecciones. MIMEO, Informe Preliminar. Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica; Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay.

Al respecto, en la SEAM se menciona un Proyecto de cooperación internacional en el marco del Protocolo de Cartagena a fin de proponer la adecuada inserción del tema en el marco de la política ambiental del país.

En relación a las políticas de Bioseguridad las respuestas se invierten con una mayoría expresando que las mismas sí existen. Sólo en el sector público la mitad de los entrevistados estiman que las mismas no existen de manera explícita.

En el sector agrícola, se percibe que existen políticas de Bioseguridad, especialmente a través de las acciones de la COMBIO y en seguimiento al Protocolo de Cartagena que fue ratificado por el Congreso. Por otro lado, otros estiman que las mismas son menos relevantes aún que las relacionadas a la Agrobiotecnología y generalmente sólo se focalizan para el tratamiento del uso de transgénicos en la agricultura. Se resalta la ausencia de programas formales de profesionalización de técnicos en temáticas específicas de la Bioseguridad, y la permanencia en los cargos. Se requiere fortalecer las actividades de capacitación en este sentido.

En cuanto a los entrevistados del sector pecuario, se reconocen las políticas de Bioseguridad en implementaciones relacionadas a los cárnicos y producción de vacunas; inclusive para control de la Peste Porcina y Newcastle, además de las de la ganadería bovina. Por otro lado, se cuestiona que si bien existen reglamentaciones adecuadas, los controles aún no son lo suficientemente adecuados.

Entre los cuestionamientos de ambos sectores productivos se señalan dos: que sólo existen propuestas para ambos sectores agropecuarios en los documentos del TCP/FAO; y que aún falta mejorar la legislación relativa a la Bioseguridad, existiendo varias propuestas presentadas al Congreso pero sin avances, en varias comisiones internas del mismo.

Algunos señalan que actualmente la COMBIO al ser una instancia consultiva no decisoria, no puede desempeñarse con plenas facultades dado que "no constituye un paso obligatorio; carece de peso político y no posee autonomía de carácter científico". Se propone el fortalecimiento de las nuevas Instituciones SEAM y SENAIVE con una clara delimitación de competencias como una medida política pendiente para el tratamiento más adecuado de los requerimientos de Bioseguridad.

2. Existencia de una legislación sobre Agrobiotecnología y Bioseguridad

La mayoría de los entrevistados, estiman que sí existe una legislación referida específicamente a la Agrobiotecnología, con excepción de los del sector académico; mientras que otros opinantes no tan directamente involucrados, manifestaron desconocerla.

Además de la ratificación del Congreso por Ley N° 2309/03 del Protocolo de Cartagena referente a la seguridad del movimiento transfronterizo de eventos transgénicos, se mencionaron secciones específicas de las Leyes de creación del Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas, SENAVE, y de la Secretaría del Ambiente, SEAM, especialmente de la Ley de Impacto Ambiental N° 294/93.

Las opiniones en contrario más bien cuestionan los escasos niveles de aplicación de las normativas, más que su ausencia.

Cuando fueron preguntados sobre la existencia de leyes sobre Bioseguridad, la mayoría reconoció su existencia, agregando además de los instrumentos legales mencionados, la existencia de la COMBIO por Decreto N° 18.481/97 y los proyectos de leyes de Bioseguridad pendientes en el Congreso. Asimismo, se incluyen otros decretos específicos y reglamentaciones internas del SENAVE como los principales componentes del marco legal.

Del mismo modo, se han mencionado las instancias de participación de estamentos del MAG en iniciativas de carácter internacional, tanto en el Proyecto UE-MERCOSUR como en los intentos de compatibilizar políticas y reglamentaciones de Bioseguridad a nivel de los países del MERCOSUR, a través de la participación en una comisión especializada en el CAS (Consejo Agropecuario del Sur). Se destaca en esta última instancia, los acuerdos logrados en la compatibilización de los Códigos de Bioseguridad para el comercio internacional de productos pecuarios.

En cuanto a las visiones críticas, se resaltan que sólo existen los proyectos de leyes de Bioseguridad pendientes en el Congreso, e incluso que existe un gran vacío por desconocimiento, de los mismos.

3. Aspectos de Agrobiotecnología que causaron impactos en el país

a. *Impactos sobre la productividad*

En general, se estima que los impactos de la Agrobiotecnología en el país han sido favorables sobre la productividad. En el sector agrícola, las opiniones variaron claramente de acuerdo a cuál de las aplicaciones específicas de la Biotecnología se hacía referencia. Una gran mayoría asocia Agrobiotecnología con transgénesis, refiriéndose a la soja transgénica Roundup Ready, recientemente legalizada por el MAG; así como al inicio de la difusión clandestina de algodón OGM. Otros entrevistados se refirieron a los productos del Programa de producción de mudas libres de virus (patógenos) en especies de reproducción vegetativa, ya sea por medio del cultivo de tejidos como por micropropagación (micro injerto); y al uso de kits de diagnóstico que aseguren la sanidad del material producido. En el primer caso aún se presentan puntos de discrepancia de manera similar a lo ocurrido internacionalmente donde el tema de los OGM's es polémico. En contraste, no se apreció ningún comentario relativo a impactos potencialmente negativos del Programa de reproducción asexual.

En el caso de la soja RR, hay una amplia coincidencia en que la misma ha tenido impactos positivos sobre la productividad. Según otros, el impacto sobre la productividad ha sido nulo o incluso negativo, pero se reconoce: i) la facilitación de las labores de control de malezas, ii) la disminución del costo de producción, iii) que ha permitido la rápida adopción de la siembra directa como sistema productivo más sostenible en sustitución de la labranza convencional.

En el caso de materiales de propagación vegetativa se han resaltado aumentos de producción en las especies estudiadas, tales como banano, piña, kaá heé, caña de azúcar, cítricos; y hasta un 40% más en frutilla.

En el sector pecuario, se han reportado efectos positivos en la productividad por la aplicación de técnicas embriológicas y reproductivas en general; vacunas más eficaces y nuevos métodos de diagnóstico de enfermedades. En el caso de la acuicultura, por la obtención de monosexo (machos) en partidas de alevines distribuidas para su producción en escala en estanques.

Las visiones críticas, se refirieron principalmente a la difusión de soja RR con genotipos inadaptados a las condiciones del subtrópico, dado que provinieron de introducciones clandestinas desde la Argentina (zonas templadas), disponiéndose actualmente de genotipos mejor adaptados en la fase de experimentación.

b. *Impactos sobre la diversidad biológica*

La mayoría de los entrevistados estima que los efectos de la Agrobiotecnología tienden a ser negativos sobre la diversidad biológica. En el sector agrícola se refiere que los transgenes RR y Bt tendrían en sí mismos efectos neutros. Por otro lado, hay quienes estiman que los cultivares OGM desplazan a las variedades convencionales reduciéndose el espectro de genotipos al concentrarse la producción en pocos cultivares. En cuanto a los materiales de propagación vegetativa ningún entrevistado adujo que podrían tener efectos negativos.

Entre los críticos se destaca que no existen evaluaciones de impacto formalmente conducidas en nuestro país. También destacan que “por un lado se incrementa la diversidad porque se introducen nuevas poblaciones de una especie, pero que por otra parte ello puede afectar a poblaciones nativas”.

En cuanto al sector pecuario, la visión positiva aduce que más bien se obtiene una mayor variabilidad en la ganadería y que no compite directamente con la vida silvestre; mientras que la la visión crítica argumenta que tiende a desplazarse a las razas tradicionales.

c. *Impactos sobre el medio ambiente*



La mayoría percibe que los efectos sobre el medio ambiente tienden a ser negativos. En el sector agrícola, algunos estiman que el impacto medioambiental podría ser positivo con: i) el uso de transgénicos que facilite la adopción de la siembra directa, ii) el empleo de OGM's RR y Bt que permita la reducción del número de aplicaciones de herbicidas e insecticidas, iii) si se logra más fácilmente recuperar parcelas degradadas bajo siembra directa con aplicaciones de glifosato. Las opiniones divergentes se fundan en que estimula el uso masivo de químicos incluyendo un uso inadecuado de fertilizantes. Asimismo, se considera que la dependencia creciente de una biotecnología atada a un solo producto podría favorecer la aparición de especies resistentes, un aspecto no evaluado formalmente en nuestro medio.

En el caso de las especies de propagación vegetativa se opina que no poseen efectos negativos sobre el medio ambiente.

Para el caso del sector pecuario, el uso de las biotecnologías utilizadas en nuestro medio no generaría impacto negativo, salvo los que opinan que una mayor competitividad lograda por este medio, induciría indirectamente a una mayor deforestación por la incorporación de nuevas áreas silvestres a la actividad productiva.

Los representantes de las instituciones transversales expresan reserva sobre el punto, dado que se requiere un monitoreo explícito de impactos ambientales, antes de arriesgar opiniones.

d. *Impactos sobre la salud pública*

La mayoría no adelantó juicio en relación a este tema, fuera del área de competencia directa de los actores del sector agropecuario. Sin embargo, algunos del sector agrícola resaltan el menor uso de agroquímicos, o la utilización de compuestos de menor toxicidad para el ser humano y más amigables al medio ambiente. Otros resaltan la ausencia o desconocimiento de investigaciones realizadas en este tema, al menos en nuestro medio.

En el sector pecuario es opinión predominante que las aplicaciones biotecnológicas que aseguran un mejor estatus sanitario de los hatos ganaderos redundan directamente en un mejoramiento de la salubridad pública. Por otra parte las mismas no se basan en el uso de fármacos ni drogas. De todos modos, las biotecnologías en uso en nuestro país son pocas y sus efectos no estarían siendo monitoreados.

e. *Otros Impactos*

Se mencionaron las percepciones de un eventual impacto social negativo, facilitando el desarraigo de pequeños productores por concentración de la tierra en los estratos de productores mecanizados de mediano o gran tamaño. Según estas opiniones, se habría acelerado no sólo el desplazamiento de pequeños productores sino que además habría generado mayor desempleo rural al prácticamente eliminarse las carpidas manuales por la utilización del herbicida glifosato (en soja RR).

4. Aspectos de la Bioseguridad que causaron impactos en el país

En el sector agrícola no fueron frecuentes las consideraciones relativas a la Bioseguridad en comparación a los profesionales del sector pecuario, dado el marco de la agricultura convencional tradicional. Para algunos, dicha temática se ha impuesto sólo recientemente debido a las exigencias impulsadas por organismos internacionales, en el marco del Protocolo de Cartagena para la Bioseguridad de la Biotecnología, lográndose instalar el Análisis de Riesgos de la introducción y uso de OGM's en particular, como una nueva especialidad a ser desarrollada en el sector agrícola.

La evaluación de riesgos de la introducción y difusión de un OGM, se centra en sus eventuales efectos sobre la utilización sostenible de la diversidad biológica (flujo de genes y sus consecuencias sobre la biodiversidad y el enmalezamiento; impacto sobre especies no target (no blanco); riesgos de que ocurra resistencia y su manejo), teniendo en cuenta también los riesgos para el ambiente y la salud humana.

Esta temática ya está instalada en los niveles técnicos agrícolas, pero no está difundida a nivel de directivos ni de decisores tanto públicos como privados, por lo menos en cuanto a contenidos y detalles de la misma.

En el sector pecuario en cambio, se resalta que la temática de la Bioseguridad es tradicional y omnipresente, dada la sensibilidad de eventuales rupturas de la salubridad pública a través de la producción incontrolada o consumo de productos pecuarios contaminados. La Bioseguridad, tanto convencional como la resultante de los avances biotecnológicos, forma parte del currículo de formación del profesional veterinario a nivel de grado y postgrado.

Desde el punto de vista de los impactos de la Bioseguridad sobre la productividad, las posiciones varían de acuerdo a los sectores y estamentos. En general abundaron las percepciones negativas en el sector agrícola, referidas casi exclusivamente al uso de transgénicos (en soja). Dichas opiniones se centraron en la ilegalidad de su introducción inicial y posterior difusión masiva sin considerar los riesgos. También las consecuencias sobre el rendimiento de los genotipos portadores inadaptados, con una posible disminución de rendimiento por su mayor susceptibilidad a condiciones de stress hídrico, tal como el experimentado en las tres últimas campañas. Los que opinaron sobre los efectos positivos, resaltaron la disminución en uso de herbicidas, sustituyendo aquellos compuestos más tóxicos y persistentes. Los representantes de instituciones transectoriales reclaman evaluaciones imparciales al respecto. En cambio, se consideran que los efectos son positivos en los casos de propagación vegetativa.

Por su parte, en el sector pecuario, el uso de las biotecnologías se considera que aumentó la bioseguridad de la producción influyendo positivamente en la productividad.

En cuanto a los efectos sobre la Biodiversidad, nuevamente predominaron las opiniones negativas para el caso de transgénicos en soja y potencialmente otros rubros, argumentándose que su adopción masiva redundaría en detrimento de la diversidad de genotipos del cultivo por desplazamiento de variedades convencionales. Indirectamente, la mayor competitividad del cultivo estimula su expansión en grandes superficies, conduciendo a un progresivo monocultivo y a la pérdida de

diversidad biológica de especies silvestres por la expansión agrícola. Además, se teme la aparición de malezas resistentes a glifosato a mediano plazo; aparte de eventuales susceptibilidades a patógenos o plagas en relación a las variedades convencionales desplazadas.

En el sector pecuario, se presume que no existe impacto negativo, aunque sin considerar la inseminación artificial, la cual conduce a un estrechamiento de la diversidad por fuerte selección parental. Otros estiman que deberían estudiarse dichos efectos con mayor profundidad.

Relacionado con lo anterior, los posibles impactos sobre el medio ambiente desde el punto de vista de la Bioseguridad en el sector agrícola, se destaca el menor uso de pesticidas como un efecto directo positivo. Como efecto indirecto nuevamente, se menciona que la expansión de la frontera agrícola afecta la tasa de deforestación. Sin embargo, la mayoría declara más bien desconocer los efectos ambientales de la difusión específica de los OGM's (la población originaria es desplazada).

En el sector pecuario, se percibe que la Bioseguridad desde el punto de vista ambiental ha aumentado, o que sus efectos serían neutros, sobre todo atendiendo a las aplicaciones biotecnológicas empleadas en nuestro medio. Un comentario menciona que no se realizan clonaciones animales.

En cuanto a la salud pública, las opiniones en todos los casos tienden a resaltar los efectos positivos del menor uso de pesticidas y fármacos en ambos sectores. Esto constituye un efecto social positivo además del directamente sanitario. Pero en general, el tema no es considerado competencia directa de los sectores entrevistados.

Entre otros aspectos se destacan: el desconocimiento del uso de forrajes originados en materias primas transgénicas y la falta de difusión de los contenidos específicos de la Bioseguridad. Aparte de fortalecer las capacidades en Bioseguridad es una de las tareas pendientes a corto y mediano plazo.

5. Principales instituciones/empresas/organizaciones involucradas en Agrobiotecnología y Bioseguridad en el país

Entre las organizaciones/instituciones involucradas en Agrobiotecnología y Bioseguridad, se destacan las del sector público, tanto en el ámbito del MAG (COMBIO, DIA-MAG, SENAVE) y la SEAM. Con importancia creciente, se resaltan las Facultades de la UNA las cuales fortalecen progresivamente sus recursos humanos en cantidad y formación (FCA, FCV, FACEN y las dependientes de la Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica (CEMIT, CNEA y el IICS de Medicina). El CONACYT aún es una institución que requiere ser fortalecida en su rol de formular y promover el desarrollo en Ciencia y Tecnología del país. Se prevé que la disponibilidad de fondos competitivos en el marco del programa PR-0126 (BID/CONACYT) le permitirá incentivar investigaciones en estas disciplinas a mediano plazo.

En relación al sector académico, se reclama en forma unánime que el Gobierno fortalezca el nivel terciario en sus tres componentes: académico, investigación y servicios tecnológicos especializados, priorizándose el desarrollo de capacidades en Agrobiotecnología y Bioseguridad en particular.

El sector privado demostró mayor dinamismo en los casos en que el mercado demandó servicios especializados. Esto ocurrió tempranamente en Embriología para mejoramiento ganadero, y sólo recientemente se incorporó el sector privado agrícola en el desarrollo y difusión de cultivares transgénicos. Se resalta la novel institución INBIO, como entidad promotora privada del uso y adopción de biotecnologías agrícolas.

En cuanto a las ONG's, las mismas han realizado importantes contribuciones impulsando y promoviendo una legislación y normativas, además de otras medidas de ordenamiento especialmente para uso de transgénicos en agricultura. Otras en cambio, son protagonistas de campañas detractoras de los OGM's en nuestro medio, promoviendo enfoques alternativos, tales como la producción agroecológica u orgánica, especialmente a nivel de pequeños productores.

Los entrevistados destacaron el importante rol desempeñado por la cooperación internacional, particularmente el TCP/PAR/3001 tanto por medio de estudios de base y propuestas de políticas, como por la

capacitación de recursos humanos. Al respecto, se menciona un proyecto de fortalecimiento en estas temáticas en el marco de la cooperación UE-MERCOSUR, y los esfuerzos por compatibilizar las normativas a nivel del Bloque, con participación en una comisión especial adscripta al Consejo Agropecuario del Sur, CAS.

A nivel de investigación, diversos organismos de cooperación internacional han apoyado con formación de recursos humanos y equipamiento, programas de biotecnología aplicada en el IAN de Caacupé (JICA, KOICA, MTACH- Taiwán, CIRAD), y el CRIA de Capitán Miranda (JICA-Soja). A nivel regional el PROCISUR cuenta con una plataforma especializada desde hace una década que apoya la labor en estos campos.

Las mismas instituciones mencionadas, están involucradas en actividades relacionadas a la Bioseguridad y sus normativas, con excepción de las del sector privado. Se destaca un Proyecto, PNUMA/GEF/SEAM, para la definición de un marco para el desarrollo ordenado de la Agrobiotecnología y Bioseguridad, con un enfoque transversal a los sectores productivos. Sin embargo, en todas las instituciones públicas y académicas se reclamó la escasez de recursos humanos, de equipamiento y financieros para fortalecer capacidades, y superar el desarrollo más bien inercial de los últimos años.

La mayoría de los eventos de capacitación a nivel nacional, no son estrictamente anuales, careciendo de continuidad, especialmente en el sector agrícola. En el pecuario en contraste, se mencionó la realización de cursos de postgrado a nivel de maestría con frecuencia bianual, permitiendo la formación de más de medio centenar de profesionales. Las aplicaciones biotecnológicas y enfoques relativos a la Bioseguridad, forman parte de los currículos de los cursos. Se ha destacado en todos los casos el importante rol de organismos de cooperación internacional en la organización de la mayoría de los eventos realizados.

#### 6. Principales orientaciones de la Agrobiotecnología en el país

Los entrevistados caracterizaron el estado actual de la Agrobiotecnología en los eslabones de la cadena: investigación, transferencia, producción,

comercialización, medio ambiente e inocuidad de alimentos. El desarrollo sectorial mencionado varía entre la agricultura y la ganadería, dado que se desarrollaron independientemente y con pocas vinculaciones entre sí.

En investigación y transferencia de tecnología del sector agrícola, se destacan las tecnologías aplicadas a especies de reproducción vegetativa basadas principalmente en el cultivo de tejidos y regeneración de plantas, y cultivo de anteras, con propósitos de rápida propagación y sanitación de enfermedades. Relacionado con el anterior, resaltan las técnicas de diagnóstico de patógenos o identificación de genotipos OGM's por métodos inmunológicos (Test Elisa) o análisis de ADN (Test PCR). Actualmente se están incorporando tecnologías para la selección asistida por detección de marcadores moleculares. También se desea incorporar en programas de mejoramiento genético a nivel nacional transgenes correspondientes a eventos autorizados, previo acuerdo con obtentores internacionales, por lo menos en los principales commodities.

En el sector pecuario, las aplicaciones principales a nivel de investigación se centran en la aplicación directa de embriones, Crioconservación de semen y embriones, y en un futuro proyecto a nivel del PROCISUR, para la identificación de ADN en toros comerciales que pueden ser utilizados como donadores de genes. Asimismo, se consideran las tecnologías de detección de patógenos en base a variaciones de tests inmunológicos en su mayoría.

En cuanto a la Academia, en Ciencias Agrarias se desea superar la tradicional formación teórica por medio de la investigación requerida actualmente para la graduación. En la Facultad se realizan microinjertos de cítricos y propagación de mudas libres de patógenos. Se dispone de kits de identificación de patógenos y se realizan ensayos de PCR. Se manifiesta la necesidad de fortalecer cuali y cuantitativamente el Área de Biología, incluyendo la Molecular. Se enfatizó además, la necesidad de realizar en profundidad análisis macro y microeconómicos del impacto de la adopción de biotecnologías, en el país.

En Ciencias Veterinarias, la Agrobiotecnología forma parte de dos Áreas importantes: Reproducción y Sanidad (detección e identificación de patógenos). En el primer caso, además de la tecnología de manipulación de embriones (bovinos y peces), se busca mejorar la tecnología y el

equipamiento para Crioconservación de semen y embriones de diferentes especies a corto y mediano plazo. Se señaló la incorporación de Agrobiotecnología y Bioseguridad como componentes de tres cursos de postgrado a nivel de maestría (Reproducción y Genética de Ganado Bovino, Nutrición y Alimentación Animal, y Sanidad Animal e Inocuidad de Alimentos). Se busca identificar individuos vía análisis de ADN para trazabilidad, aunque percibiéndose que todavía es costosa y poco práctica. Por último, se propone la producción integrada porcino-piscicultura con biotecnologías y bioseguridad incorporados.

Otra visión más crítica cuestiona los niveles elementales de transmisión de conocimientos de Biología Molecular e Ingeniería Genética y de las técnicas de propagación vegetativa, que fueron innovaciones de hace más de 20 años.

En el eslabón correspondiente a la producción agropecuaria, en el sector agrícola, se distingue la difusión entre horti-fruticultores de mudas de frutilla, piña, banano, ka'á he'é, flores, y cítricos generadas por programas nacionales, de la gran difusión de materiales transgénicos desarrollados en el exterior entre agricultores mecanizados, primeramente en soja (regularizada) y actualmente en algodón y maíz (sin regularizar).

En el sector pecuario, se ha difundido la tecnología de embriones (selección de donantes, superovulación, colecta de embriones, flushing; transferencia de embriones en fresco y congelados; selección y preparación de receptoras); la sincronización de celos, inseminación artificial a tiempo fijo y el sexado de alevines en piscicultura. En los aspectos sanitarios, se destacan las técnicas de identificación de patógenos sobre testeos inmunológicos en bacteriología y parasitología; microbiología de alimentos, control de productos veterinarios, residuos contaminantes ambientales y hormonas, especialmente para la exportación de productos pecuarios.

En el eslabón correspondiente a la comercialización de productos agropecuarios, en el sector agrícola, se destaca el acuerdo alcanzado con la firma MONSANTO para el cobro de regalías por la producción de Soja RR. Tanto los silos privados como las cooperativas signatarias del acuerdo, han establecido la metodología para identificar partidas de granos de variedades transgénicas a fin de diferenciarlas de las



convencionales, utilizando kits de identificación de los eventos biotecnológicos.

Además, se destaca la participación a nivel oficial en varios foros internacionales que rigen las normativas de comercialización de commodities, tanto en el ámbito del MERCOSUR como de la OMC. En dichos eventos se busca además la armonización de las legislaciones sobre Bioseguridad. En este contexto - integrados en bloques de negociadores - se enfrentan conjuntamente los riesgos de barreras comerciales a la comercialización de transgénicos.

En el sector pecuario, se utilizan aplicaciones biotecnológicas para la certificación libre de patógenos impuestas por los mercados de exportación de productos cárnicos, principalmente; del mismo modo para exportar o importar animales vivos, e incluso, embriones en pajuelas. También se utilizan modernas técnicas de diagnóstico en el control de la producción y comercialización de vacunas.

En el caso de las implicancias medioambientales del uso de las agrobiotecnologías, se destacan en el sector agrícola, la promulgación de una legislación y normativas reguladoras; el análisis de riesgos con énfasis en la introducción de especies exóticas o nuevos eventos transgénicos (algodón Bt). Pero por otro lado, se reconoce la falta de investigaciones relativas a los impactos ambientales de las biotecnologías, especialmente los OGM's. A pesar de una polémica relacionada a éste último, no se monitorea la biodiversidad y predomina un profundo desconocimiento sobre el tema.

En el sector pecuario, se mencionan ejemplos de sistemas de producción agrícola y/o ganadera ambientalmente sostenibles e integrados, tal como el sistema porcinos/piscicultura. Pero en general, se acepta el desconocimiento y la poca difusión relativa a los riesgos medioambientales. En el caso de la producción bovina, existirían impactos considerados positivos para la estabilidad ambiental.

En cuanto a la inocuidad de alimentos, sólo en el sector pecuario se detecta una preocupación permanente por la sanidad e inocuidad de alimentos de origen pecuario. Sin embargo, los controles se focalizarían principalmente en grandes establecimientos productores o industrias tales

como las cooperativas y los frigoríficos de exportación, existiendo fuertes debilidades en aquellos que destinan alimentos al consumo interno y especialmente en los que procesan y comercializan productos en el interior. Muchas de las técnicas utilizadas más bien son convencionales, de probada eficacia tales como los análisis físico-químicos de lácteos, HCCP, Coli 0157 y otros patógenos.

En el sector agrícola, se estima que la temática es muy incipiente, sugiriendo algunos que además del INAN, el SENAVE podría adquirir alguna capacidad institucional para efectuar dichos controles.

El INAN, dependiente del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, es la institución contraparte del Codex Alimentarius en el marco de la FAO.

#### 7. Fortalezas en Agrobiotecnología

En el sector agrícola, se consideran fortalezas las tecnologías difundidas que han otorgado mayor competitividad internacional a la producción exportable, principalmente de la soja y la carne bovina. Ambos rubros son los principales aportantes al crecimiento del PIB a nivel global. Los productores conocen y utilizan las innovaciones biotecnológicas y su producción no ha implicado restricciones de mercado, por lo menos hasta la fecha. Con el uso de los OGM's en el exterior y en nuestro país, se han logrado remover obstáculos limitantes a la productividad en varios rubros importantes. Asimismo, se menciona el logro de una legislación y de nuevas normativas ordenadoras de la introducción y difusión de biotecnologías.

A nivel institucional, se reconoce la existencia de programas de investigación en Agrobiotecnología; de laboratorios de biología celular, y la formación de recursos humanos. También la participación periódica del país en foros especializados a nivel de los países del MERCOSUR y en otros a nivel mundial.

En el sector pecuario, se mencionan los avances en las tecnologías de reproducción en bovinos de carne y leche y las técnicas de diagnóstico, que han obtenido credibilidad internacional en las inspecciones recibidas

frecuentemente por parte de delegaciones de expertos evaluadores, como requisito para exportar productos pecuarios a los mercados más exigentes. A nivel institucional, se resalta la formación de recursos humanos, especialmente por medio de la organización periódica de cursos de postgrado a nivel de maestría realizados por la FCV-UNA.

Las instituciones transversales destacan como fortalezas las leyes aprobadas, desde el Protocolo de Cartagena, y la UPOV 78 a nivel de convenios internacionales, hasta las leyes nacionales de reforma del SENACSA, y creación del SENAVE y la SEAM. Del mismo modo, el CONACYT confía en la implementación del Programa PR/0126 (BID/CONACYT) para fortalecer el sistema nacional de innovación en ciencias y tecnología, que podrá destinar parte de sus recursos a las Áreas de la Agrobiotecnología y Bioseguridad.

#### 8. Fortalezas en Bioseguridad

En el sector agrícola, a pesar de constituir la Bioseguridad una temática menos difundida que la anterior, se reconocen como fortalezas los mismos instrumentos legislativos y normativos y sus referencias específicas a la Bioseguridad; Además de la existencia, aunque limitada, de recursos humanos formados en el exterior para esta Área en particular.

En el sector pecuario son consideradas como fortalezas las fuertes campañas antiaftosa desarrolladas en el país y en la región, en el caso de bovinos de carne, resultantes en la modernización y fortalecimiento de las capacidades de la institución responsable, el SENACSA, movilizándose tanto el sector público como el privado para el logro del estatus sanitario requerido por la OIE. Otra fortaleza relevada es la capacidad adquirida por la FCV-UNA en la organización de cursos especializados para diferentes niveles. Se resaltó la mayor estabilidad de las instituciones académicas comparadas a las públicas, ante los frecuentes cambios de autoridades experimentados en las entidades componentes de la Administración Central. Por último, en los últimos años ha surgido una oferta de empresas privadas de asesoramiento y servicios basados entre otros, en la utilización de la Agrobiotecnología para el manejo reproductivo de hatos ganaderos y el mejoramiento de la sanidad.

En las instituciones transversales, se mencionan los marcos normativos vigentes aunque se reconoce que los mismos no están actualizados y completos, requiriéndose adecuaciones y una mejor delimitación de las competencias.

9. Limitantes para el desarrollo de la Agrobiotecnología

En el sector agrícola, se señalan como limitantes para la investigación, la necesidad de elevar la formación de recursos humanos; la escasez de equipamiento para tareas más complejas y la baja asignación de recursos presupuestarios en las instituciones pertinentes. Se repiten en Agrobiotecnología las debilidades reportadas del sistema de innovación en su conjunto<sup>9</sup>: falta de articulación institucional, escasa inversión y falta de incentivos; escasez de recursos humanos conformando una masa crítica; débil articulación entre universidades, centros de investigación y sector productivo, y la escasa inversión empresarial del sector privado en investigación y desarrollo.

Además, se insiste en la necesidad de establecer más programas locales de investigación, a fin de ofrecer una alternativa responsable a la introducción irrestricta de materiales no convenientes y disponer de información científica libre de sesgos. A pesar de la cooperación internacional recibida, se percibe que el grado de desarrollo de la Agrobiotecnología en nuestro país está aún alejado de los niveles alcanzados por los demás asociados del MERCOSUR.

En el sector pecuario, se reclama que muchas de las biotecnologías son costosas y abarcan una parte reducida (la pudiente) de la ganadería, quedando sus beneficios al margen del pequeño productor (específicamente en Embriología). Se comparte con el sector agrícola la percepción de las limitaciones en recursos humanos, infraestructura, equipamiento y recursos financieros. Asimismo, la poca voluntad del sector privado en invertir en mayor desarrollo tecnológico. También, la falta de voluntad política en el sector público para el fortalecimiento de las

---

<sup>9</sup> BID, 2005. Programa de Apoyo al Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación. Documento Conceptual de Proyecto. Proyecto PR-0126. Banco Interamericano de Desarrollo.

instituciones académicas del nivel terciario, las que pueden contribuir significativamente en el desarrollo científico y desarrollo de estas temáticas.

Estas últimas apreciaciones son compartidas por las instituciones transversales.

En cuanto a la transferencia de tecnología, en el sector agrícola, se destaca la escasa divulgación y la escasez de transferencistas suficientemente capacitados en estas Disciplinas. Se requieren mayores inversiones para capacitación, medios y publicaciones para extensión, enseñanza y difusión; también, campañas de concienciación, no sólo dirigidas a los productores sino también a decisores de políticas y a la misma población en general.

En el sector pecuario, se agrega la necesidad de que la FCV-UNA organice más cursos de capacitación y de postgrado, así como una mayor difusión de los desarrollos alcanzados en este campo.

En las instituciones transversales, se reclama el presupuesto insuficiente y dependiente de la administración central para el desempeño de sus funciones normativas o de promoción. Asimismo, se reclama que en algunos casos se realizaron actividades de transferencia de tecnologías sin estar éstas previamente aprobadas por las autoridades de aplicación de leyes.

En cuanto a las limitantes a nivel de la comercialización, se señalan en el sector agrícola privado, la insuficiente capacitación de recursos humanos en la implementación de los testeos de OGM's, y la escasez de empresas de servicios tecnológicos. Por otro lado se mencionan las limitaciones para obtener la certificación acreditada de "libres de OGM's" o de producción orgánica para fines de exportación. Se critica la tendencia al monopolio de los obtentores de biotecnologías. Desde el punto de vista institucional, se reclama que muchas de las restricciones legales en la práctica estimulan la ilegalidad, y que no hay instituciones adecuadamente fortalecidas para el cumplimiento de las normativas establecidas.

La comercialización de productos pecuarios en el interior del país, muestra falencias en cuanto a los controles internos, debido al alto costo de los análisis y al bajo nivel de exigencias del propio mercado interno.

En las instituciones transversales, la mayor preocupación consiste en la entrada ilegal desde el exterior de todo tipo de productos, incluidos los de origen biotecnológico. Esta situación se ve favorecida porque muchos productores agropecuarios son inmigrantes de países vecinos, los cuales acceden muy fácilmente a todo tipo de insumo o producto de sus países de origen. En parte además, esto puede atribuirse a un elevado grado de desconocimiento de la ley y de las normativas por parte de los actores sociales, contribuyendo a una escasa concienciación de los riesgos asumidos. Se resalta el mayor dinamismo del sector privado en cuanto al acceso a innovaciones, en contraste con el sector público percibido como excesivamente lento en reaccionar y ante su debilidad en establecer sanciones.

#### 10. Limitantes para el desarrollo de la Bioseguridad

Entre las principales limitantes para el desarrollo de la Bioseguridad en el sector agrícola, se indicó que corresponde a un Área relativamente nueva requiriéndose crear capacidades institucionales. Algunos consideran incluso que la Bioseguridad no estaría estructurada en el marco de políticas, careciéndose de instituciones convocantes las que además actuarían en un marco de inconexiones. Dada la escasez de especialistas, debería generarse una oferta local de capacitación y difusión de los contenidos y enfoques de análisis, monitoreo y gestión de riesgos implícitos al uso de biotecnologías. En consecuencia, se carece de infraestructura y equipamiento, así como de presupuestos adecuados para la aplicación formal de las medidas de Bioseguridad. Se resalta específicamente la necesidad de contar o desarrollar pruebas biotecnológicas para la detección e identificación en base a anticuerpos monoclonales para vacunas y test de ADN para variedades.

En el sector pecuario, asimismo se mencionan las limitantes en recursos humanos capacitados y en los medios operativos necesarios. También la necesidad de difusión de los contenidos de la Bioseguridad, incluso a nivel de la población con fines de concienciación de los riesgos. En

especial, se refieren al bajo nivel preventivo en el interior, reflejado principalmente en el manejo sanitario precario de los mataderos privados y municipales.

En el sector pecuario se agrega además, la preocupación por la excesiva "permeabilidad" de las fronteras al paso de todo tipo de productos, poniendo en riesgo el estatus sanitario duramente conquistado, y la profundización y mayor cobertura del control de vacunas y otros productos veterinarios. Asimismo, son necesarios mayores controles de residuos de hormonas y metales pesados.

En la transferencia de tecnología, también se destaca la escasa capacitación de los recursos humanos y la inexistencia de una oferta de entrenamiento en estos campos. Se reclama la necesidad de contar con protocolos para transferencia al sector privado; para el manejo adecuado de los riesgos así como la necesidad de difusión a nivel de la población en general.

En cuanto a la comercialización, las limitantes en Bioseguridad se inician con la falta de suficiente capacidad del SENAVE y de la SEAM para la aplicación de las normativas, especialmente en el interior. Se resalta la poca difusión de la información, a pesar de contarse con convenios internacionales como el Protocolo de Cartagena y las leyes nacionales. El país no está preparado para la posible evolución del comercio internacional de OGM's, el cual podría requerir sistemas de segregación, certificación (orgánicos, libre de OGM's), etiquetado y trazabilidad.

**B. PROYECTO TCP/PAR/3001: Apoyo a la Formulación de una Política Nacional de Biotecnología**

La mayoría de los entrevistados del sector agrícola manifestaron conocer el Documento de políticas preparado con cooperación de la FAO, en contraposición con el sector pecuario y los representantes de las instituciones multisectoriales.

En el sector agrícola, se destacaron la amplia cobertura temática con visión englobante; buena presentación de los sectores productivos del país y del desarrollo de las biotecnologías en cada sector. También se resaltó el esfuerzo participativo insumido en su elaboración y el excelente marco conceptual de las propuestas de políticas. Mientras que para algunos el mismo ya constituye en sí mismo una propuesta para su adopción por las instituciones pertinentes, para otros sirve como una base propuesta para una futura formulación.

Las visiones críticas en cambio, reclaman la insuficiente difusión de las propuestas más allá de los especialistas, y especialmente a niveles del sector privado y de directivos y decisores del sector público y del académico, con un desconocimiento generalizado de sus contenidos, aunque no de su existencia. También que el Documento en cuestión, no ha logrado un nivel adecuado de internalización institucional más allá de los especialistas directamente involucrados y que tuvieron participación activa en el mismo.

El Documento de referencia (TCP/PAR/3001 de la FAO) estructura sus propuestas de lineamientos de políticas de Agrobiotecnología y Bioseguridad para el sector agropecuario y forestal del país en torno a dos ejes: i) Asegurar el acceso y disponibilidad de los conocimientos y tecnologías, y ii) Promover un más efectivo aprovechamiento de las tecnologías disponibles a nivel nacional e internacional.

El cumplimiento del primero requerirá como acciones o instrumentos los siguientes: i) Promover el fortalecimiento de los recursos humanos disponibles en áreas claves para el desarrollo de las biotecnologías, ii) Focalizar el uso de los recursos públicos que se inviertan en investigación vinculada a aplicaciones biotecnológicas, iii) Establecer una agresiva política de alianzas estratégicas con universidades, centros de excelencia y empresas involucradas en desarrollos de interés, iv) Consolidar los mecanismos para la inversión privada en I&D, v) Jerarquizar y consolidar los mecanismos de análisis de riesgos y regulación en Bioseguridad, y vi) Fortalecer los mecanismos existentes para la protección de los derechos de propiedad intelectual que se aplican (variedades vegetales, derechos de autor y patentes).

Para desarrollar el segundo eje se proponen: i) Establecimiento de un mecanismo de información amplia y permanente sobre todos los aspectos de la Agrobiotecnología agropecuaria, ii) Políticas de promoción y ordenamiento



para el sector semillas, iii) Promoción de la creación de nuevas empresas de insumos y servicios, iv) Reordenamiento del sistema de logística comercial y v) Integrar los temas de Agrobiotecnología a las negociaciones internacionales.

### **C. De las Encuestas**

#### **1. Capacidades Técnicas Institucionales**

Al relevar las capacidades institucionales de organismos públicos, académicos y privados, se obtiene una visión del estado actual de desarrollo de las principales entidades involucradas en Agrobiotecnología y Bioseguridad. Cabe resaltar que los encuestados corresponden en general a personas con mayor grado de especialización en comparación al marco muestral de los entrevistados, más diverso.

Las entidades del sector público corresponden en su mayoría al MAG (especialmente las Direcciones de investigación Agrícola y de Investigación y Producción Pecuaria (DIA/DIPA) y sus dependencias, y a entidades descentralizadas sectoriales como el SENAVE, SENACSA y la SEAM. Las del sector académico corresponden principalmente a la UNA, especialmente la FCA y FCV, y otras relacionadas como la FACEN, y las relacionadas directamente a la Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica<sup>10</sup>, tales como el CEMIT, CNEA e IICS de Medicina. En el sector privado, las entidades encuestadas fueron la APROSEMP y el INBIO. No se encuestó formalmente a ninguna ONG, aunque como se expresó en las entrevistas, algunas desempeñan un rol activo en impulsar legislaciones y normativas, especialmente en Bioseguridad.

Las instituciones públicas y académicas más antiguas encuestadas, cuentan con programas de Agrobiotecnología, recursos humanos capacitados, infraestructura y equipamiento habiendo sido fortalecidas principalmente gracias a la cooperación técnica internacional. En

---

<sup>10</sup> Información proveída por la Lic. Biol. Celeste Acevedo, quien facilitó además el Informe preliminar sobre “*La Biotecnología en la Universidad Nacional de Asunción: Un relevamiento del estado de situación y sus proyecciones*”, citado en las referencias bibliográficas.

contraste, las instituciones autárquicas de más reciente creación, reforma o desvinculación del MAG, adolecen de serias limitaciones en los componentes mencionados relacionados directamente a la temática de Agrobiotecnología y Bioseguridad, requiriendo fuertes programas de fortalecimiento institucional y creación de capacidades.

Por otro lado, se aprecia la escasez de profesionales científicos directamente afectados a la Agrobiotecnología y Bioseguridad con niveles de postgrado especialmente a nivel de doctorado. Es más, en las instituciones más antiguas, debe preverse el recambio generacional a corto y mediano plazo, en un entorno poco propicio en cuanto a oportunidades de formación en contraste con el pasado reciente. Las demás instituciones, incluidas las del sector privado, cuentan con muy poco personal aunque con calificación adecuada.

2. Técnicas biológicas que se emplean con suficiencia en el entorno agropecuario del país.

Tradicionalmente las tecnologías adoptadas por las instituciones han sido las más aplicadas comenzando por las de menor complejidad relativa. De acuerdo a la FAO, 2006, *“los productos de investigación “aguas arriba” tales como protocolos de trabajo, información genómica, genes, construcción genética, marcadores, y metodologías de transformación”* han sido desarrollados en centros de investigación de excelencia de los países más avanzados, siendo sus resultados aplicables en contextos o ambientes variados, siendo por eso universales. En contraste, *“los productos “aguas abajo” tales como variedades libres de virus, cultivos y variedades OGM, etc., son específicos a cada localidad”*, caracterizándose por una menor complejidad. Estas fueron las capacidades primeramente adquiridas en el país.

Las metodologías que fueron seleccionadas históricamente, son aquellas que ofrecían oportunidades inmediatas de mejoramiento tecnológico y que podían ser implementadas dentro de las restricciones presupuestarias vigentes.

Las técnicas de micropropagación (cultivo de tejidos) son aplicadas en el IAN de Caacupé (DIA-MAG) desde hace ya por más de dos décadas en

varias especies: frutilla, papa, banano, piña, ka'á he'é, caña dulce, coco y flores; e incluso se posee una colección de germoplasma de mandioca in vitro como conservación ex-situ de la diversidad biológica de esta especie dado que el país es un centro de origen. El Laboratorio de Biología de la FCA-UNA también replica dichas actividades para funciones académicas, especializándose además en la técnica de microinjerto para obtención de cítricos libres de enfermedades virósicas. A nivel del sector privado, la empresa Shell aplicó en escala, la tecnología de producción de clones de material propagativo para sus inversiones en reforestación de *Eucaliptus grandis* en Caazapá y Alto Paraná, aunque posteriormente la empresa se retiró de dicha actividad del país, interrumpiéndose el trabajo.

Aparte, técnicas de embriogénesis somáticas y otras son empleadas en el sector agrícola, en la FCA-UNA en relación a algunas experiencias de tesis de alumnos (establecimiento de protocolos) para la producción de dobles haploides en ka'á he'é y melón, para propósitos de mejoramiento genético, a partir del cultivo de anteras.

Sin embargo, es en el sector pecuario donde la tecnología se ha extendido con un fuerte protagonismo de las empresas privadas prestadoras de servicios reproductivos a productores de avanzada en bovinos. La tecnología de rescate, conservación e implantación de embriones también es parte del currículo del Dpto. de Reproducción de la FCV-UNA. En el Dpto. de Pesca y Acuicultura se trabaja con embriones de varias especies nativas y una exótica (*Tilapia*), por medio de mejoramiento genético, e inducción de monosexo (machos), e inducción hormonal de óvulos y esperma en peces.

En cuanto a DIPA, la misma no trabaja aún con esta tecnología, concentrándose en su servicio de inseminación artificial en bovinos de carne y leche, dirigido en la actualidad al mejoramiento animal a nivel de pequeños productores, constituyendo un importante servicio estable realizado, ya por varias décadas.

Recientemente las tecnologías de Biología Molecular, han sido asumidas a través de la creación de capacidades, en las instituciones agrarias, aunque sólo en algunos de sus componentes más aplicados, tales como la selección asistida por marcadores moleculares diseñados principalmente para la introgresión de genes que controlan caracteres

difíciles de identificar fenotípicamente (caso de resistencias a determinados patógenos en ausencia de la enfermedad), y la identificación precisa de patógenos y OGM's por medio de la técnica PCR de ADN. Otras instituciones como el CEMIT y el IICS poseen capacidades (recursos humanos y laboratoriales) para realizar investigaciones en Biología Molecular.

Asimismo, se pueden incluir en este grupo a las técnicas de identificación de proteínas/ADN en base al Test ELISA y sus variantes. El SENACSA ha adquirido capacidades para la utilización de estos instrumentos (Inmunohistoquímica, Test de Elisa, EITB, Elisa por competición, Elisa indirecto, para enfermedades vesiculares, VIAA, Antígeno asociado a infección viral, VN, Virus Neutralization).

En el caso de variedades transgénicas de plantas, todos los eventos han sido generados en el exterior, estando en experimentación agronómica convencional las portadoras de eventos aprobados (RR en soja). En el caso de las no aprobadas (Bt y RR en algodón), se pretende desarrollar e implementar los protocolos de evaluación de riesgos como requisito previo para su eventual liberación a la producción (en el marco de la Ley de Semillas). No se cuenta con capacidades para la obtención de transgénicos, siendo esta especialidad casi privativa de los centros de excelencia más avanzados y de algunos consorcios privados transnacionales, los cuales protegen las tecnologías intermedias con patentes de derechos de obtentor.

La Crioconservación - a corto o mediano plazo - ha sido utilizada por las instituciones del sector pecuario, en relación a las tecnologías reproductivas (semen y embriones) en diversos medios y actualmente en pajuelas. En el caso del SENACSA y de empresas privadas, su uso es generalizado en la producción y control de vacunas de calidad. Hasta ahora no se aplica en la conservación ex-situ in vitro de colecciones de biodiversidad agrícola.

Tal como se mencionó, no se han reportado programas de Ingeniería Genética y de transformación, por lo menos que sean conocidos por los entrevistados de las instituciones encuestadas.

En cuanto a Investigación Genómica, la misma no se realiza en las instituciones relevadas, en su concepto moderno (caracterización molecular de los genes de una especie), aunque sí se realizan en la FACEN-UNA trabajos de citogenética tradicional aplicada a estudios de Genotoxicidad.

#### **D. Necesidades y Desafíos**

Las principales necesidades para la Agrobiotecnología en las diferentes instituciones públicas y privadas en los aspectos de logística, recursos humanos, presupuesto e infraestructura, presentan similitudes y diferencias según se trate de los sectores agrícola o pecuario.

En las instituciones públicas y académicas del sector agrícola, se mencionaron necesidades específicas de equipamiento, en contraste a las del sector privado el cual reconoce que las empresas del interior (silos y cooperativas), cuentan con equipamiento e insumos necesarios para la identificación de transgénicos en la fase de comercialización.

En ambos sectores entre las instituciones públicas y académicas más antiguas, la mayoría de las necesidades se relacionan a nuevas capacidades tales, como el análisis de ADN/proteínas, embriogénesis somática, cultivo de anteras, tests de PCR, ELISA y otros, y para requisitos de Bioseguridad. En cambio, las nuevas autarquías (SENAVE y SEAM) requieren de todo tipo de equipamiento dado que carecen de laboratorios necesarios para el cumplimiento de sus nuevas funciones legales (normativas).

Las necesidades de recursos humanos son compartidas por todas las instituciones. En las más antiguas - las cuales disponen de escasos especialistas con diferente grado de antigüedad - se demanda la contratación y capacitación de nuevos funcionarios a fin de afrontar el recambio generacional; buscar una mayor masa crítica y actualizar los conocimientos y entrenamiento en nuevas tecnologías; además de intentar reemplazar la fuga de especialistas a otras instituciones bajo mejores condiciones laborales y de carrera. En particular, las instituciones académicas y del sector privado compiten por la captación de personal mejor formado.

A nivel de especialidades a fin de llenar vacíos, se reconoce la necesidad de contar con nuevos funcionarios capacitados en especialidades de mayor complejidad que las convencionales tales como: Biología Molecular, Inmunología, Toxicología, Histopatología, Criopreservación y otras.

En todos los casos, se reclamó la falta o insuficiencia de presupuesto (público) diferenciado para servicios de Agrobiotecnología, constituyendo este aspecto uno de los argumentos de quienes refutan la existencia de políticas definidas para estas disciplinas. Otro de los reclamos gira en torno a la renuencia del sector privado en invertir en investigación biotecnológica, aunque en contraste, los servicios que cuentan con demanda del mercado tales como las áreas de diagnóstico o asesoramiento para programas de embriología en el sector ganadero, han generado la aparición de empresas especializadas. Se resaltan como nuevas oportunidades, el Proyecto PR-0126 (BID/CONACYT) para el desarrollo de la investigación e innovación en Ciencia y Tecnología, y los fondos del INBIO para el desarrollo y promoción de la adopción de las biotecnologías agrícolas.

Las necesidades de infraestructura son mayores en las nuevas instituciones (SEAM, SENAIVE) en contraste a las de las instituciones más antiguas, las cuales demandan más bien instalaciones adicionales y su modernización.

Las necesidades relevadas para el Área de la Bioseguridad se diferencian de las Agrobiotecnológicas en el sentido que estas últimas están cobrando actualmente una mayor importancia.

Las necesidades de logística se refieren a capacidades para detección de transgénicos en agricultura; mientras que en laboratorios del ámbito académico y del público se focalizan hacia hornos crematorios, campanas, invernaderos, cámaras de crecimiento, y para el manejo adecuado de desechos tóxicos. En el SENACSA, las necesidades apuntan al equipamiento específico para virología y Coli 0157.

En cuanto a recursos humanos, se repiten las demandas de funcionarios adicionales y la capacitación en aspectos de Bioseguridad (evaluación de riesgos, manejo y monitoreo de riesgos, evaluación de impactos ambientales de las biotecnologías, etc.). También para laboratoristas y funcionarios que estarán dedicados a inspecciones y fiscalizaciones del cumplimiento de las normativas vigentes.

En cuanto a la necesidad de contar con financiamiento específico - actualmente escaso o casi inexistente - se reclaman asignaciones presupuestarias adicionales para contratación y capacitación de nuevos recursos humanos; logística e infraestructura, destacándose la inversión de unos 5 millones de dólares para elevar el status de bioseguridad del Laboratorio de Biología del SENACSA al nivel P3 <sup>11</sup>(bioseguro para agricultura y ganadería). Las nuevas autarquías (SEAM, SENAVE) son las que demandan mayores inversiones.

Los requerimientos de infraestructura para Bioseguridad se focalizan en aspectos relativos al aislamiento, inocuidad de la investigación o a nivel de la producción; para trabajos con virus en el sector pecuario, invernaderos, campos aislados, laboratorios para detección de eventos de transformación genética, entre los principales señalados.

#### 1. Desafíos para Agrobiotecnología y Bioseguridad

En general se reclama el grado actual de subdesarrollo relativo en ambas Áreas, Agrobiotecnología y Bioseguridad, como el principal desafío a superar. Asimismo, el desconocimiento de ambas temáticas fuera del nivel directamente involucrado y especializado, especialmente al nivel de tomadores de decisión y la falta de una visión prospectiva o plan estratégico a mediano plazo, llegando a afirmaciones de una supuesta "ausencia del Estado".

En dicho contexto, no sorprende que los adelantos se anticipen a las capacidades institucionales, ni que no se realicen las evaluaciones de impactos de la adopción y difusión de estas tecnologías, especialmente la transgénica en la agricultura dado lo masivo de su difusión a nivel de la producción.

Más específicamente, se mencionan la necesidad de monitorear la dispersión territorial de los nuevos materiales; estudiar la relación

---

<sup>11</sup> Se refiere a las categorías de los peligros biológicos (*biohazards*) y a las guías para la conducción de experimentos en cada categoría, definido por el National Institute of Health (NIH) de EE.UU. en 1976. Las categorías van desde P1 (técnicas estériles comunes y sentido común) hasta P4 (facilidades con las más extremas precauciones para evitar escapes al medio ambiente con cualquier tipo de organismo investigado).

transgénicos/uso de agrotóxicos, evitar la contaminación genética con OGM's, adoptar las medidas que permitan la producción segregada y certificada de material convencional y orgánica; el estudio de los efectos de la utilización de materias primas transgénicas en la elaboración de alimentos balanceados para animales.

En cuanto a la Bioseguridad, se destacaron como desafíos, la evaluación del impacto del uso de materiales biotecnológicos, a nivel de cultivo y medio ambiente. Se enfatiza la necesidad de establecer programas estables de capacitación y difusión relativos al análisis y gestión de riesgos, creando una nueva cultura de bioseguridad en varios niveles y en la población en general. Se deben fortalecer los controles del ingreso transfronterizo de productos de la Agrobiotecnología, incluyendo el intercambio de animales o importaciones de embriones congelados en pajuelas evitando nuevos riesgos sanitarios. Se indicó la necesidad de monitorear la emisión de efluentes, especialmente en mataderos y curtiembres y mejorar los sistemas de control sanitario en lácteos.

La mayoría destacó como desafío, el de adecuar la legislación y las normativas a los adelantos biotecnológicos, tanto para minimizar los riesgos como para ordenar los aspectos relativos a la propiedad intelectual. Asimismo, el retraso en la promulgación de una Ley de Bioseguridad específica que establezca más claramente las competencias de los organismos de aplicación. También la falta de apoyo legal adecuado en la aplicación de las normativas, así como la creación de reglas más claras para que el sector privado pueda realizar sus inversiones con mayores garantías.

En los aspectos institucionales, se enfatizó la necesidad de crear o reformar una Comisión de Bioseguridad con mandato más abarcante que el actual, definiendo mejor las competencias específicas de la SEAM, y la inclusión de otros actores institucionales a su membresía, tales como las Aduanas y el CONACYT. Es necesario un mejor aprovechamiento de la cooperación internacional, e integrar un foro intersectorial especializado para el tratamiento conjunto de estas temáticas y superar así los compartimientos estancos intersectoriales.

## 2. Oportunidades para la Agrobiotecnología y la Bioseguridad



Entre las principales oportunidades mencionadas, resaltaron el interés del sector privado de sumar esfuerzos con el sector público; las nuevas posibilidades de desarrollo tecnológico y sus posibles efectos sobre los pequeños productores, con instrumentos de mayor competitividad que permitan remover limitantes tradicionales con mayor eficacia y facilidad; también la fácil adopción y rápida difusión de las nuevas tecnologías. Además las oportunidades de un mercado diferenciado, interno y externo, en rápida expansión que demanda la producción de peces, y otros rubros alimenticios, con tecnología, bioseguridad e inocuidad; la demanda de frigoríficos de exportación por procesos de producción bajo estándares de calidad y seguridad HCCP e ISO 17025; la disponibilidad de condiciones agrológicas, climáticas y de una rica biodiversidad; y la inserción del país en una región caracterizada por su importancia en la producción de rubros biotecnológicos.

A nivel institucional las oportunidades identificadas se refieren a la existencia local de infraestructura y equipamiento y de recursos humanos disponibles para la provisión de servicios especializados a las empresas e industrias, aprovechando las crecientes presiones y exigencias de los principales mercados de exportación de productos agropecuarios. También a convenios de cooperación con las Entidades Binacionales Itaipú y Yacyretá, especialmente para el manejo de recursos pesqueros; a nuevos recursos disponibles para el financiamiento de desarrollo Agrobiotecnológico disponibles en CONACYT y el INBIO; al interés de técnicos y académicos para contribuir a las normativas nacionales regulatorias; y al Proyecto PNUMA/GEF/SEAM para definir un nuevo marco regulatorio ampliado en el marco del PCB.

A nivel de los recursos humanos, hay que aprovechar la oferta internacional de formación de técnicos desde capacitaciones puntuales hasta cursos de postgrado; y el acceso a estudios especializados realizados en otros países avanzados en ambas temáticas; la creciente oferta nacional de cursos de formación a nivel de postgrado, especialmente en la FCV-UNA.

A nivel internacional, hay que integrar proyectos o convenios de desarrollo temáticos específicos; y aprovechar las oportunidades de participación del país en foros internacionales (MERCOSUR, OIE y OMC) que abordan políticas y temas de Agrobiotecnología y Bioseguridad, pues

Paraguay es partícipe del Protocolo de Cartagena pudiendo influir en sus decisiones, en contraste a países que no lo han ratificado.

#### **E. Bioseguridad e Inocuidad de Alimentos**

La temática no fue contestada en la mayoría de las instituciones del sector agrícola al considerarse más bien una responsabilidad directa del INAN (MSP y BS), en contraste al sector pecuario en el cual se atienden rutinariamente los aspectos de sanidad e inocuidad (hormonas y metales pesados). Pero se destaca sobretodo, la debilidad de los controles no sólo de inocuidad sino también del estatus sanitario de embriones importados para evitar la introducción de enfermedades exóticas a la región. Asimismo, la falta de un monitoreo en la preparación de alimentos pecuarios con forrajes biotecnológicos, manejándose el tema en base a informaciones foráneas.

En el caso del sector agrícola, se llegó a realizar el análisis de residuos de plaguicidas en sustratos de origen vegetal, además de suelo y agua. Otra línea de monitoreo sugerido sería el estudio de los efectos genotóxicos del empleo de aditivos alimenticios en la industria.

En el INAN se reporta la realización rutinaria de las inspecciones y análisis sanitarios para la habilitación de establecimientos para el expendio de alimentos; de estudios de laboratorio y vigilancia en base a riesgos epidemiológicos; de colecciones de muestras para análisis en cualquier punto de la cadena, desde la industria hasta el punto de expendio minorista.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

A partir de la información recabada tanto de las entrevistas como de las encuestas institucionales realizadas se pueden extraer las siguientes conclusiones.

- No se percibe que exista una política establecida en Agrobiotecnología y Bioseguridad, salvo la continuidad de una sucesión histórica de medidas dispersas en torno a problemas coyunturales y oportunidades provenientes de la cooperación internacional. Entre éstas se destacan los importantes apoyos recibidos de la FAO en el TCP/PAR7/3001, y los provenientes de la cooperación técnica bi y multilateral durante más de dos décadas.
- En cuanto a las iniciativas del mercado - en contraste a las políticas públicas - se destacan la adopción y difusión de cultivares transgénicos de soja, hoy legalizada, otorgándole al país el estatus de 6° mayor productor de OGM a nivel mundial en 2004; así como el ingreso y difusión indeterminados de algodón y maíz a pesar de no estar legalmente autorizadas. En el sector pecuario, resalta la existencia de empresas privadas prestadoras de servicios y de asesoramiento en reproducción y diagnóstico a la ganadería bovina firmemente consolidadas.
- El país posee legislación relacionada con la Agrobiotecnología y la Bioseguridad, tanto a nivel de convenios internacionales como leyes y normativas regulatorias nacionales. Entre las principales, se destacan el Protocolo de Cartagena de la seguridad en el movimiento transfronterizo de organismos genéticamente modificados y el otorgamiento de capacidades institucionales a las nuevas autarquías SEAM, SENAVE además de la reforma y modernización del SENACSA. A nivel de decreto, cabe señalar la constitución de la Comisión Nacional de Bioseguridad, COMBIO, como instancia consultiva de carácter técnico para el tratamiento y recomendación de medidas regulatorias a ser adoptadas por las autoridades de aplicación de leyes. Sin embargo, la presencia de vacíos y la necesidad de adecuarlas a los avances requieren la promulgación de una Ley de Bioseguridad, más global y abarcante aún pendiente de aprobación por el Congreso existiendo varias versiones propuestas.

- La Agrobiotecnología difundida en el país ha generado impactos en el sector agrícola, destacándose en la agricultura los efectos positivos de transgénicos en la productividad, sobre soja principalmente vía disminución de costos de producción. También resaltan los efectos positivos sobre el medio ambiente al facilitar la adopción de la siembra directa como sistema productivo más sostenible que la labranza tradicional, al combinar con mayor eficacia y facilidad el control de malezas con una menor contaminación ambiental por agroquímicos, al reducirse el número de aplicaciones y extremarse el uso de compuestos de menor toxicidad. Por consiguiente y en base a lo expuesto, se incrementan los efectos favorables sobre la salubridad humana al disminuir el riesgo de intoxicaciones por aplicación de plaguicidas.
- Según visiones críticas, los impactos sobre la biodiversidad agrícola serían negativos al concentrarse en pocos cultivares portadores del transgen, en detrimento de la mayor variabilidad genética intraespecie de los cultivares convencionales desplazados. Del mismo modo, se atribuyen a los productores de transgénicos, una mayor predisposición a deforestar adicionalmente nuevas parcelas a fin de maximizar ingresos y a adquirir parcelas desplazando a la agricultura tradicional, contribuyendo así al aumento del desarraigo y al desempleo rural.
- Los impactos de la difusión de especies de propagación vegetativa libres de virus y otros patógenos producidos por cultivo de tejidos y microinjertos, fueron considerados positivos con un alto grado de consenso en cuanto a la productividad, biodiversidad, medio ambiente y sobre la salud pública.
- En el sector pecuario, el empleo de tecnologías embriológicas ha sido considerado positivo para el rápido avance genético del hato ganadero, aunque restringido a una selecta minoría de la ganadería más avanzada del país, altamente competitiva. Sus impactos ambientales y sobre la salubridad han sido considerados positivos, mientras que los efectos sobre la biodiversidad se consideran perjudiciales en detrimento de las razas tradicionales no sujetas a la misma tecnología. Asimismo, se señala que sus beneficios no se distribuyen equitativamente a nivel de los pequeños productores, los cuales aún permanecen excluidos de sus beneficios. Del mismo modo, los impactos de las aplicaciones biotecnológicas en aspectos sanitarios, diagnósticos y vacunas, han permitido al país reconquistar el acceso a los principales mercados de exportación de cárnicos de calidad bajo

régimen de vacunación contra la fiebre aftosa en bovinos de carne, así como en el caso de otros productos pecuarios de menor importancia relativa.

- Los impactos relacionados con la Bioseguridad por el uso de biotecnologías difieren entre sectores. En el sector agrícola, se destacaron los riesgos asumidos por la difusión incontrolada de transgénicos ingresados de contrabando al país sin haber sido sometidos a estudios especializados previamente. En los tres últimos años - ante condiciones de sequía - se detectó una mayor susceptibilidad de los genotipos inadaptados de soja portadoras del gen RR como causal de importantes caídas en la productividad de la oleaginosa, en contraste al mejor comportamiento de las variedades convencionales. Por otro lado se destacó que una mayor bioseguridad, fue posible lograr gracias al menor uso de herbicidas de mayor toxicidad.
- En el sector pecuario, el único aspecto negativo identificado fue la eventual "erosión" genética de las razas tradicionales del país ante su desplazamiento por genotipos con mayor potencial productivo. Otro aspecto mencionado, fue la falta de monitoreo a la utilización de forrajes derivados de OGM's en la alimentación animal, aunque la literatura internacional no registra mayores riesgos.
- Entre las principales técnicas de la Agrobiotecnología, el cultivo de tejidos y microinjertos para la propagación asexual rápida de materiales libres de virus, fue la más antigua en investigación agrícola, así como las técnicas embriológicas en el sector pecuario. Posteriormente se adoptaron métodos de identificación de patógenos y luego de OGM's en base a pruebas inmunológicas (ELISA) y actualmente de ADN por PCR. Para el caso de peces, se señala, la embriología e inducción de monosexo de alevines para una distribución a productores.
- En la fase de comercialización, las redes de silos adquirieron capacidades para la detección rápida de soja RR para fines de cobros de regalías por derechos de obtentor, por medio del uso de kits específicos. El país participa activamente en diversos foros internacionales en MERCOSUR y extrazona relacionados con negociaciones de comercio, compatibilización de normativas y de incremento de capacidades científico-tecnológicas e institucionales. En el sector pecuario, se aplica la certificación sanitaria para la exportación de cárnicos y la apertura de mercados.

- Desde el punto de vista medioambiental, se avanzó en la disponibilidad de nuevos instrumentos legislativos y normativos y en la definición de los roles a entidades autónomas responsables de la sanidad y calidad agropecuarias. En el sector pecuario se realizan además análisis de rutina de inocuidad de alimentos cárnicos, como requisito para cumplir acuerdos sanitarios especialmente para exportación.
- Entre las principales instituciones en Agrobiotecnología y Bioseguridad se reportaron las del sector público dependientes del MAG: DGP, CECII, DIA y DIPA con sus instituciones regionales de investigación, y las autonomías normativas ambiental y sectoriales: SEAM, SENAVE y SENACSA. A nivel académico, se destacan la FCA y FCV, además la FACEN, CEMIT, CNEA e IICS, las tres últimas relacionadas a la Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica de la UNA. Además, el CONACYT, como entidad formuladora de políticas y responsable de la promoción de la ciencia, tecnología e innovación. A nivel horizontal, la Comisión Nacional de Bioseguridad, COMBIO, y a nivel privado el INBIO, para el desarrollo y promoción de biotecnologías agrícolas. Pero, salvo las instalaciones, equipamiento y personal de la DIA-MAG (IAN y CRIA), DIPA-MAG en varios departamentos, y del SENACSA y SENAVE disponibles en el área metropolitana de Asunción y sus municipios colindantes, en el interior del país existe un vacío de capacidades instaladas en la atención a ambos campos.
- Si bien no se dispone de eventos anuales de capacitación, se destaca una sucesión de los mismos en el marco de programas de cooperación internacional, destacándose los organizados por la FAO. Una excepción es la organización bianual de tres cursos de postgrado a nivel de maestría realizados por la FCV con componentes de Agrobiotecnología y Bioseguridad.
- Entre las principales fortalezas en Agrobiotecnología se identificaron: la condición de importante país productor de soja OGM a nivel mundial, y de importante exportador de carne bovina con sanidad certificada, específicamente libre de fiebre aftosa bajo régimen de vacunación. La disposición de importantes instrumentos legales y normativas, aunque con componentes a resolver. La existencia de programas de biotecnología aplicada con capacidades institucionales establecidas y participación en eventos internacionales. En el sector pecuario privado, la disponibilidad de un mercado

de servicios en embriología y diagnóstico en base a biotecnologías. Las reformas institucionales resultantes en la creación y reforma de SENACSA, SENAVE y SEAM como autoridades de aplicación de leyes ambientales y sectoriales, nacionales e internacionales.

- En cuanto a las fortalezas en Bioseguridad, se señalaron: la existencia de una legislación y de normativas aunque con falencias e inadecuaciones a los avances registrados. En el sector pecuario, las exitosas campañas antiaftosa en bovinos, y la organización bianual de cursos de postgrado en la FCV-UNA, para la formación de recursos humanos incorporando biotecnologías y bioseguridad en los currículos. El sector académico considera fortaleza la mayor estabilidad de sus cuadros técnicos y directivos ante la creciente inestabilidad del sector público por frecuentes cambios de naturaleza política. También el surgimiento de un activo sector de empresas privadas en la prestación de servicios con implicancias positivas para la Bioseguridad.

Las principales limitantes de la Agrobiotecnología que se mencionan a nivel de investigación, son los requerimientos insatisfechos de recursos humanos especializados; la escasez de nuevos equipamientos y la baja asignación de recursos presupuestarios. Asimismo, el deterioro progresivo de las condiciones laborales para funcionarios del sector público en comparación a los demás sectores. En el sector pecuario, muchas de las biotecnologías, tales como el manejo de embriones son costosas, estando al margen de la mayoría de los productores. En ambos sectores, se percibe que el sector privado es renuente a invertir en desarrollo tecnológico salvo en casos muy específicos, y que el sector público asigna una baja prioridad para el fortalecimiento institucional en ambos campos. Además, que el sector público no demuestra voluntad política en fortalecer las instituciones académicas terciarias en el desarrollo de ambas Disciplinas.

- En transferencia de tecnologías se detectaron como limitantes: la escasez de transferencistas adecuadamente capacitados en ambos campos, y la escasa difusión de materiales de divulgación. Se requieren campañas de concienciación a nivel de productores y de decisores de políticas. En las nuevas instituciones transversales se reclama la falta de capacidades (o debilidades) para el cumplimiento eficaz de sus roles normativos. Esto tiene consecuencias negativas ante el ingreso ilegal de todo tipo de productos biotecnológicos desde países vecinos.

- La Bioseguridad y sus contenidos son Áreas relativamente novedosas para la mayoría de los referentes del sector agrícola, reclamándose programas de formación de recursos humanos y su difusión y concienciación a nivel generalizado. A nivel de investigación, se requiere capacitación en Evaluación y Gestión de Riesgos, y equipamiento e insumos para la detección de eventos biotecnológicos. En el sector pecuario, además de lo anterior se reporta el bajo nivel de bioseguridad sanitaria en mataderos del interior privados o municipales.
- Para la transferencia de tecnología en Bioseguridad, se reclama la falta de eventos de capacitación a transferencistas, y la falta de protocolos para que el sector privado pueda practicar un manejo adecuado de riesgos; además de la necesidad de difusión a todo tipo de audiencia.
- En la fase de comercialización, se reiteró la escasa capacidad instalada en las instituciones normativas, especialmente el SENAVE y asimismo la SEAM. El país no se percibe como preparado para una eventual segregación de la producción, incluida la trazabilidad, etiquetado y certificación de libres de OGM's u otra calificación. Preocupa el escaso control al ingreso no registrado de productos a lo largo de las fronteras. Este punto es resaltado como crítico para el mantenimiento del estatus sanitario de la ganadería.
- Los entrevistados reconocieron en general la existencia del Documento de propuestas de políticas redactado con cooperación de la FAO, pero que el mismo estaría aún distante de convertirse en una política oficial; como un soporte para la toma de decisiones e inversiones en base a una planificación estratégica. Se estima que el mismo requiere una mayor difusión a nivel institucional, intersectorial, y especialmente hacia los cuadros de decisores políticos.
- Las entidades públicas y académicas más antiguas encuestadas, cuentan con cuadros de recursos humanos calificados y con experiencia, aunque escasos; sin poder constituir una masa crítica, con limitaciones en infraestructura, y equipamiento, habiendo sido objeto de programas de cooperación internacional con objetivos de tipo desarrollista. En contraste, las nuevas autonomías se desenvuelven con carencias en todos los componentes, requiriéndose programas de fortalecimiento institucional y la creación de



mayores capacidades en Agrobiotecnología y Bioseguridad, especialmente para el cumplimiento de las funciones normativas.

- En cuanto a recursos humanos especializados, se reconoce la escasez de profesionales científicos directamente afectados a la Agrobiotecnología y Bioseguridad, con niveles de postgrado, especialmente a nivel de doctorado. En las instituciones más antiguas debe preverse el recambio generacional a corto y mediano plazo, en un entorno poco propicio en cuanto a oportunidades de formación, en contraste al pasado reciente. Las demás instituciones, incluidas las del sector privado, cuentan con muy pocos profesionales aunque en general con calificación adecuada.
- Las técnicas biotecnológicas empleadas actualmente se refieren a micropropagación, embriogénesis en ganadería y piscicultura; identificación de proteínas y ADN en base a tests inmunológicos y análisis PCR para detección de patógenos y OGM's, y la Crioconservación de semen y embriones en pajuelas, en ganadería y piscicultura.

Las tecnologías de Biología Molecular han sido incorporadas recientemente, aunque sólo en algunos de sus componentes más aplicados, tales como la selección asistida por marcadores moleculares (caso de resistencias a determinados patógenos en ausencia de la enfermedad), y la identificación precisa de patógenos y OGM's por medio de la técnica PCR de ADN. Otras instituciones no sectoriales como el CEMIT y el IICS poseen capacidades (recursos humanos y laboratoriales) para realizar investigaciones en Biología Molecular. No se reportan programas de Ingeniería Genética y transformación, por lo menos que sean conocidas por los entrevistados de las instituciones encuestadas. En cuanto a investigación genómica, la misma no se realiza en las instituciones relevadas, en su concepto moderno (caracterización molecular de los genes de una especie), aunque sí se llevan a cabo trabajos de citogenética aplicada tradicional en estudios de Genotoxicidad.

- En ambos sectores – entre las instituciones públicas y académicas más antiguas – la mayoría de las necesidades se relacionan a nuevas capacidades tales como el análisis de ADN/proteínas, embriogénesis somática, cultivo de anteras, tests de PCR, ELISA y otros, y para requisitos de Bioseguridad. En cambio, las nuevas autarquías (SENAVE, SEAM) requieren todo tipo de

equipamiento dado que carecen de laboratorios necesarios para el cumplimiento de sus nuevas funciones legales (normativas).

- Las necesidades de recursos humanos son compartidas por todas las instituciones. En las más antiguas, se demanda la contratación y capacitación de nuevos funcionarios a fin de afrontar el recambio generacional, buscar mayor masa crítica y actualizar los conocimientos y entrenamientos en nuevas tecnologías; además de intentar reemplazar la fuga de especialistas a otras instituciones con mejores condiciones laborales y de carrera. En particular, las instituciones académicas y del sector privado compiten por la captación del personal mejor capacitado. A nivel de especialidades, a fin de llenar vacíos, se reconoce la necesidad de contar con nuevos funcionarios capacitados en especialidades de mayor complejidad que las convencionales tales como: Biología Molecular, Inmunología, Toxicología, Histopatología, Criopreservación y otras.
- En todos los casos, se reclamó la falta o insuficiencia de presupuesto (público) diferenciado específicamente para Agrobiotecnología. Se percibe una renuencia del sector privado en invertir en Investigación y Desarrollo de Tecnologías, aunque sí lo hace en servicios con demandas de mercado. Se dispone de nuevos fondos competitivos para Ciencia y Tecnología, que podrían ser aprovechados.
- Las necesidades relevadas para el área de la Bioseguridad se diferencian de las Agrobiotecnológicas en el sentido de que estas últimas están cobrando actualmente una mayor importancia. Las necesidades de logística se refieren a capacidades para la detección de transgénicos en agricultura, mientras que en laboratorios del ámbito académico y del público, se focalizan hacia el manejo bioseguro mediante la disponibilidad de hornos crematorios, campanas, invernaderos, cámaras de crecimiento, y para el manejo adecuado de desechos tóxicos. En el SENACSA, se refiere al equipamiento específico para virología y Coli 0157.
- En recursos humanos, se demandan funcionarios adicionales y su capacitación en aspectos de Bioseguridad (evaluación de riesgos, manejo y monitoreo de riesgos, evaluación de impactos ambientales de las biotecnologías, etc.). También, capacitación para laboratoristas y funcionarios que estarán dedicados a inspecciones y fiscalizaciones del cumplimiento de las normativas

vigentes. En cuanto a la necesidad de contar con financiamiento específico actualmente escaso o casi inexistente, se reclaman asignaciones presupuestarias adicionales para la capacitación de nuevos recursos humanos, logística e infraestructura.

- Entre los desafíos identificados, se destaca la necesidad de superar el subdesarrollo relativo en ambas disciplinas, acortando la distancia con los demás asociados del MERCOSUR, y la adopción de una actitud más proactiva frente a las novedades tecnológicas evitando que ocurra el adelantamiento del sector privado como sucedió con los transgénicos en la agricultura. En relación a éstos, hay que prever la posibilidad de crear las condiciones que pudieran permitir la segregación, etiquetado, certificación y trazabilidad de productos no OGM's.
- En Bioseguridad, los desafíos incluyen la necesidad de establecer programas estables de capacitación y difusión relativos al análisis y gestión de riesgos, creando una nueva cultura de Bioseguridad en varios niveles y en la población en general. Hay que fortalecer los controles del ingreso transfronterizo de productos de la Biotecnología, incluyendo el intercambio de animales o importaciones de embriones evitando nuevos riesgos sanitarios.
- En aspectos legales, el desafío es adecuar la legislación y las normativas a los adelantos biotecnológicos, para minimizar los riesgos y ordenar los aspectos relativos a la propiedad intelectual. Asimismo, urge la promulgación de una Ley de Bioseguridad específica que establezca más claramente las competencias de los organismos de aplicación. Se debe contar con el apoyo legal adecuado en la aplicación de las normativas; y con reglas más claras para que el sector privado pueda realizar sus inversiones con mayores garantías. En aspectos institucionales hay que reformar y ampliar los mandatos de la COMBIO expandiendo su membresía y lograr un mejor aprovechamiento de la cooperación internacional con una visión prospectiva.
- Entre las oportunidades, se destaca el interés del sector privado agropecuario de aunar esfuerzos con el público y académico a fin de aprovechar mejor los nuevos desarrollos biotecnológicos con criterios de bioseguridad según las demandas del mercado, especialmente de exportación. Se deben considerar además, las presiones de los mercados por estándares de sanidad e inocuidad; los convenios de cooperación con entidades nacionales e

internacionales, y la disponibilidad de nuevos recursos para Investigación y Desarrollo de Tecnologías.

- A nivel de los recursos humanos, se tiene que aprovechar la oferta internacional de formación de técnicos desde capacitaciones puntuales hasta cursos de postgrado; el acceso a estudios especializados realizados en otros países avanzados en ambas disciplinas; y la creciente oferta nacional de cursos de formación a nivel de postgrado, especialmente en la FCV-UNA.
- A nivel internacional, hay que integrar proyectos o convenios de desarrollo temáticos específicos. Se debe aprovechar las oportunidades de participación del país en foros internacionales (MERCOSUR, OIE y OMC) que abordan políticas y temas de Agrobiotecnología y Bioseguridad, pues Paraguay es partícipe del Protocolo de Cartagena, pudiendo contribuir e influir en sus decisiones, en contraste a países que no lo han ratificado.
- En el pecuario, se atienden rutinariamente los aspectos de sanidad e inocuidad (hormonas y metales pesados) de alimentos. Pero se reclama la debilidad de los controles en el interior no sólo de inocuidad sino también del estatus sanitario de embriones importados. No se monitorea la preparación de alimentos pecuarios con forrajes biotecnológicos, manejándose este componente en base a informaciones foráneas. El INAN - entidad responsable de la aplicación del *Codex Alimentarius* - realiza inspecciones y análisis sanitarios para la habilitación de establecimientos para el expendio de alimentos, así como estudios de laboratorio y vigilancia en base a riesgos epidemiológicos; así como colecciones de muestras para análisis en cualquier punto de la cadena, desde la industria hasta el punto de expendio minorista.

En base a los resultados del presente Informe se proponen las siguientes **recomendaciones:**

- Se sugiere la constitución de una instancia colectiva que asuma un rol de foro de participación y coordinación que vincule horizontalmente a las instituciones públicas, académicas y privadas involucradas en el desarrollo de la Agrobiotecnología y Bioseguridad, para definir objetivos de desarrollo en ambas Disciplinas a mediano y largo plazo; para su promoción, tanto a niveles directivos como políticos; para impulsar medidas legislativas, así como

cooperar en la definición de políticas, programas y proyectos tendientes a la adquisición y creación de capacidades, especialmente las científico-tecnológicas.

- Las propuestas contenidas en el documento Política Nacional de Biotecnología Agropecuaria y Forestal, formulada en el marco del TCP/PAR/3001 de la FAO, podrían servir de base para la definición definitiva de una política efectiva con visión estratégica y lineamientos de acción a ser implementados por las diferentes entidades públicas, privadas y académicas involucradas. La misma podría servir de guía para la cooperación internacional en ambas disciplinas. Las propuestas de políticas debieran considerar las competencias respectivas del sector público y del privado, estableciendo reglas claras y estables para el funcionamiento y protección de las inversiones de este último.
- Las entidades vinculadas deberían revisar las diferentes propuestas de legislación, especialmente la Ley de Bioseguridad pendiente, así como los Convenios Internacionales que aún no han sido ratificados por el Congreso, a fin de proponer anteproyectos con mayor viabilidad y legitimidad. Entre éstos se destaca la concerniente a la versión de la UPOV que otorgaría protección legal sobre los derechos de propiedad intelectual a los eventos biotecnológicos patentados en otros países. Sin embargo, cualquier medida legislativa deberá estudiarse no sólo en base a su análisis en el contexto nacional, sino en concordancia con los acuerdos alcanzados conjuntamente con los países asociados en el marco de la región.
- Las políticas a implementarse podrían focalizarse en la modernización de las entidades públicas y académicas de acuerdo a la misión específica de las mismas, tratando de superar vacíos y superposiciones y de esta forma racionalizar la asignación de recursos, sobre todo los presupuestarios originados en el erario público. Asimismo, se tienen que asegurar que los beneficios del desarrollo tecnológico se distribuyan más equitativamente, especialmente a nivel de pequeños productores agropecuarios.
- El aspecto tal vez más destacado de las políticas sería lograr el aumento cuantitativo y la mejora cualitativa de la formación de los recursos humanos especializados en Agrobiotecnología y Bioseguridad. Se requerirá de la contratación de nuevo personal técnico con adecuada formación en todos los niveles, especialmente de postgrado, a nivel nacional e internacional. Otro

aspecto clave a superar, es el de mejorar las condiciones laborales y oportunidades de carrera en las instituciones dependientes de la Administración Central del Estado, hoy deteriorados, siendo aparte una fuente de inestabilidad.

- Debieran analizarse los roles a ser desempeñados por el sector público y por el académico. El primero, sigue reteniendo la orientación tradicional de concentrarse en programas de impacto actual o potencial sobre el desarrollo sostenible del sector agropecuario y forestal y su regulación, especialmente en los rubros de importancia económica. El sector académico en cambio, podría orientarse a la adquisición de capacidades científico-tecnológicas para la adquisición, generación y transferencia de conocimientos en la formación de recursos humanos; para la prestación de servicios especializados, e incluso para aplicaciones en el caso de especies vegetales y animales generalmente soslayadas por los programas internacionales (rubros “huérfanos”). Una de dichas orientaciones sería el estudio con nuevos métodos e instrumentos biotecnológicos y la preservación ex-situ, de la biodiversidad silvestre del país.
- Además de consolidar las orientaciones biotecnológicas tradicionales ya adquiridas, se debería avanzar cualitativamente fortaleciendo capacidades en las especialidades básicas e intensivas en conocimiento, tales como la Biología Molecular, por medio de análisis de ADN y proteínas; transformación genética; identificación de marcadores moleculares, Inmunología, manipulación de ADN, etc. Ello es especialmente válido a nivel de las instituciones académicas, además de las públicas, logrando aumentar la capacidad de seguimiento del rápido desarrollo de dichas Disciplinas a nivel internacional y superar el desfase relativo de nuestro país.
- A nivel institucional, se requiere fortalecer cuantitativa y cualitativamente las capacidades institucionales de las nuevas instituciones autónomas SENAVE y SEAM; para el cumplimiento de sus funciones normativas, además de la modernización del SENACSA. Esto se refiere a inversiones en infraestructura (regionalizada), equipamiento y recursos humanos capacitados. De manera especial, la determinación de métodos más eficaces para la prevención y control del movimiento transfronterizo incontrolado de eventos biotecnológicos.
- En dichas instituciones se identificó la necesidad de fortalecer las capacidades relativas a los nuevos desarrollos internacionales en Bioseguridad.

Específicamente se refiere a la Evaluación y Gestión de Riesgos, así como a la determinación formal en nuestro medio de los impactos ambientales de la introducción y difusión de biotecnologías. Asimismo, la necesidad de involucrar más activamente a las instituciones sectoriales en aspectos relativos al análisis de la inocuidad de alimentos de origen vegetal y animal.

- A fin de capitalizar las iniciativas del sector privado en respuesta a demandas del mercado internacional, se podría avanzar en acuerdos y alianzas público-privadas de prestación de servicios en torno a problemáticas específicas, especialmente en los casos en que no exista una oferta de servicios especializados del sector privado.
- Se tiene que promover una comunicación transparente sobre los riesgos y beneficios de las agrobiotecnologías; y sugerir a las autoridades pertinentes, incluir el componente de la percepción pública como uno clave en las políticas y programas nacionales de Agrobiotecnología. Especial atención debiera prestarse a la formación de agentes transferencistas, en la generación de material divulgativo para diversos medios de comunicación y en el establecimiento de campañas de información y concienciación para diversas audiencias receptoras.
- Se debe insistir en la importancia de la participación, pública y privada; en las negociaciones internacionales relativas tanto a los aspectos normativos como a las implicancias para el comercio internacional de productos biotecnológicos, a fin de preservar el posicionamiento competitivo adquirido por los sectores agropecuarios del país.

## **VII. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

- BID, 2005. Programa de Apoyo al Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación. Documento Conceptual de Proyecto. Proyecto PR-0126 (BID/CONACYT). Banco Interamericano de Desarrollo.
- CDB/PNUMA, 2003. La prevención de riesgos de la biotecnología. Introducción al Protocolo de Cartagena relativo al Convenio sobre la Diversidad Biológica. Accedido en: [www.biodiv.org/biosafety/](http://www.biodiv.org/biosafety/)
- FAO, 2001. Systemwide review of plant breeding methodologies in the CGIAR. Technical Advisory Committee. Review Panel, Donald N. Duvick, chairman. CGIAR, Washington, D.C., USA
- FAO, 2004. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2003-4. La Biotecnología Agrícola: ¿una respuesta a las necesidades de los pobres? Accesible en Internet: [www.fao.org/docrep/006/y5160s00.HTM](http://www.fao.org/docrep/006/y5160s00.HTM)
- FAO, 2005. Antecedentes y propuestas para una Política Nacional de Biotecnología Agropecuaria y Forestal. Consultor: E. J. Trigo. Proyecto TCP/PAR 3001 Apoyo a la Formulación de una Política de Biotecnología. FAO/MAG. Asunción, Paraguay
- SEAM, 2006. Conservación de la Diversidad Biológica en el Paraguay: Una propuesta de la Secretaría del Ambiente para la Guía de Acciones. Volumen 1: Conservación in situ, ex situ y uso sostenible de la Biodiversidad. 1° Ed., Asunción, Paraguay.
- Teewolde, A., 2006. Biotecnología y Bioseguridad, Instrumentos para alcanzar la competitividad agropecuaria. IICA. Artículo publicado en *Comunica on line* N° 3-2006.
- Trigo, E., G. Traxler, C.E. Pray, y R.G. Echeverría, 2000. Biotecnología Agrícola y desarrollo rural en América Latina y el Caribe. Implicaciones para el financiamiento del BID. Serie de Informes Técnicos del Departamento de Desarrollo Sostenible. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, USA.
- Trigo E., D. Chudnovski, E. Cap y A. López, 2003. Los transgénicos en la Agricultura Argentina, una historia con final abierto. Trade Knowledge Network, International Institute for Sustainable Development. Winnipeg, Canadá.
- UNA, 2004. La Biotecnología en la Universidad Nacional de Asunción: Un relevamiento del estado de situación y sus proyecciones. MIMEO, Informe Preliminar. Dirección General de



Investigación Científica y Tecnológica. Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo,  
Paraguay

### VIII. SIGLAS UTILIZADAS

<b>APROSEMP</b>	Asociación de Productores de Semillas del Paraguay.
<b>APS</b>	Asociación de Productores de Soja.
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo.
<b>CAFYF</b>	Cámara de Fertilizantes y Fitosanitarios.
<b>CAP</b>	Coordinadora Agrícola del Paraguay.
<b>CAPECO</b>	Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas.
<b>CAS</b>	Centro Agropecuario del Sur.
<b>CDB</b>	Convenio para la Protección de la Diversidad Biológica.
<b>CETAPAR</b>	Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay (JICA).
<b>COMBIO</b>	Consejo Nacional de Bioseguridad.
<b>CONACYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
<b>CONADERMA</b>	Comisión Nacional de Defensa de los Recursos Naturales.
<b>CNEA</b>	Comisión Nacional de Energía Atómica.
<b>CRIA</b>	Centro Regional de Investigación Agrícola de la DIA-MAG.
<b>CyT</b>	Ciencia y Tecnología.
<b>DIA</b>	Dirección de Investigación Agrícola del MAG (Antes de 1989 DIEAF).
<b>DIPA</b>	Dirección de Investigación y Producción Animal (MAG).
<b>FACEN</b>	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
<b>FCA</b>	Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA.
<b>FCV</b>	Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNA.
<b>FECOPROD</b>	Federación de Cooperativas de Producción.
<b>GEF</b>	Global Environmental Facility.
<b>IAN</b>	Instituto Agronómico Nacional de Caacupé (DIA-MAG).
<b>I&amp;D</b>	Investigación y Desarrollo de tecnologías.
<b>IICA</b>	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
<b>IICS</b>	Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud.
<b>INAN</b>	Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición.
<b>INBIO</b>	Instituto Nacional de Biotecnología.
<b>MAG</b>	Ministerio de Agricultura y Ganadería.
<b>MERCOSUR</b>	Mercado Común del Sur.
<b>MIC</b>	Ministerio de Industria y Comercio.
<b>MSP y BS</b>	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.
<b>OGM</b>	Organismo Genéticamente Modificado.
<b>OIE</b>	Organización Internacional de Epizootía.

<b>OMC</b>	Organización Mundial del Comercio. (WTO: World Trade Organization).
<b>ONG</b>	Organización no gubernamental.
<b>OVM</b>	Organismo Vivo Modificado.
<b>PCR</b>	Polymerase chain reaction.
<b>PCB</b>	Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología (2000).
<b>PROCISUR</b>	Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur.
<b>RNCC</b>	Registro Nacional de Cultivares Comerciales.
<b>RR</b>	Roundup Ready. (Gen que condiciona tolerancia al glifosato en variedades OGM).
<b>SEAM</b>	Secretaría del Ambiente.
<b>SENAVE</b>	Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas.
<b>SENACSA</b>	Servicio Nacional de Calidad y Salud Animal.
<b>TCP/FAO</b>	Proyecto de Cooperación Técnica de la FAO.
<b>UNA</b>	Universidad Nacional de Asunción.
<b>UPOV</b>	Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales.

## **IX. ANEXOS**

**IX. ANEXOS**

**ANEXO N° 1**

**ESTADO ACTUAL Y NECESIDADES EN AGROBIOTECNOLOGIA Y BIOSEGURIDAD**

**ENCUESTA**

PAIS: PARAGUAY

**Sección 1: CAPACIDAD TÉCNICA E INSTITUCIONAL**

1.1 Capacidad Institucional

Nombre de la Institución	..... ..... .....			
Ámbito al que se adscribe	<b>Público</b>	<b>Privado</b>	<b>Académico</b>	<b>ONG*</b>
Actividad principal que desarrolla	..... ..... .....			
Nº de Científicos	<b>Lic.</b>	<b>M.Sc.</b>	<b>Ph.D.</b>	
Total de empleados:				
Laboratorio	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b><u>Breve descripción</u></b>	
Biofábrica	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b><u>Breve descripción</u></b>	



**Sección 2: NECESIDADES Y DESAFIOS**

	<b><u>Logística</u></b>	<b><u>Recursos humanos</u></b>	<b><u>Presupuesto / inversión</u></b>	<b><u>Infraestructura</u></b>
2.1 Señalar las principales necesidades para desarrollar y fortalecer las acciones en Agrobiotecnología referentes a:	2.1.1..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	2.1.1..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	2.1.1..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	2.1.1..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
2.2 Señalar las principales necesidades para desarrollar y fortalecer las acciones en Bioseguridad referentes a:	2.2.1..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	2.2.1..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	2.2.1..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	2.2.1..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
2.3 Mencionar los principales enfoques nacionales para enfrentar los desafíos y oportunidades en Agrobiotecnología y Bioseguridad:	<b><u>Desafíos</u></b>		<b><u>Oportunidades</u></b>	
	2.3.1..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....		2.3.1..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... ..... .....	
	2.3.2.....		2.3.2.....	



	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	2.3.3. ....	2.3.3. ....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	2.3.4. ....	2.3.4. ....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	2.3.5. ....	2.3.5. ....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

**Sección 3: BIOSEGURIDAD E INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS**

3.1 Mencionar las principales actividades relacionadas con la Bioseguridad e inocuidad de alimentos que se realizan en el país, en lo referente a productos de Agrobiotecnología:	3.1.1.....
	.....
	.....
	.....
	3.1.2.....
	.....
	.....
	.....
	3.1.3.....
	.....

	..... .....
	3.1.4..... ..... ..... .....
	3.1.5. .... ..... ..... .....
	3.1.6..... ..... ..... .....
	3.1.7..... ..... ..... .....
	3.1.8..... ..... ..... .....

**ANEXO N° 2**

**ESTADO ACTUAL Y NECESIDADES EN AGROBIOTECNOLOGIA Y BIOSEGURIDAD**

**ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA**

PAIS: PARAGUAY

**Sección 1: CONTEXTO GENERAL**

1.1 Existen políticas relacionadas con:

Agrobiotecnología	SI	NO	<b>En caso negativo mencionar razones:</b>
Bioseguridad	SI	NO	<b>En caso negativo mencionar razones:</b>

1.2 Existe legislación directa o indirectamente vinculada con:

Agrobiotecnología	SI	NO
Bioseguridad	SI	NO

1.3 Señalar aquellos aspectos en que Agrobiotecnología y Bioseguridad han causado impacto en el país. Indicar la magnitud del impacto (ej. negativo o positivo) en los siguientes:

<b>Aspectos de:</b>	<b>Agrobiotecnología</b> Magnitud de impacto. Positivo o Negativo	<b>Bioseguridad</b> Magnitud de impacto. Positivo o Negativo
Productividad		
Diversidad biológica		
Medio ambiente		

Salud pública		
Otros		

1.4 Mencionar las principales instituciones/empresas/organizaciones involucradas en Agrobiotecnología y Bioseguridad en el país.

Concepto / Instituciones	Académicas	Públicas	Privadas	ONG's
Agrobiotecnología	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
Bioseguridad	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....
	.....	.....	.....	.....

1.5 Indicar las principales orientaciones de la Agrobiotecnología en el país.

	Principales orientaciones de Agrobiotecnología
Investigación y transferencia de tecnología	
Academia	
Producción agropecuaria	

Comercialización	
Medio ambiente	
Inocuidad de alimentos	
Otros	

1.6 Mencionar arreglos institucionales relacionados con Agrobiotecnología y Bioseguridad (ej. Comisiones o Comités Nacionales de Agrobiotecnología y Bioseguridad) y su composición / membresía.

Arreglos institucionales (Comisiones o Comités Nacionales)	Agrobiotecnología	Bioseguridad

--	--	--

1.7 Mencionar eventos anuales de intercambio de ideas/conocimientos en Agrobiotecnología y Bioseguridad con cobertura nacional (seminarios, simposios, foros, talleres, otros)

<b>Eventos anuales de cobertura nacional</b>	<b>Agrobiotecnología / institución</b>	<b>Bioseguridad/ institución</b>



Conoce usted el documento <i>Proyecto TCP/PAR/3001</i> .	SI	NO
Si la respuesta es SI, señalar los aspectos destacados del <i>Proyecto TCP/PAR/3001</i>	..... ..... ..... ..... .....	

**Anexo N° 3  
LISTA DE ENCUESTADOS**

Se realizaron a referentes de las siguientes instituciones:

- Dirección de Investigación Agrícola (DIA/MAG), Ing. Agr. Marcos Villalba, Director.
- Comisión Nacional de Bioseguridad (COMBIO), Ing. Agr. Edgar Álvarez, representante DIA-MAG).
- SENAVE, Programa de Biotecnología (Ing. Agr. Liz Mabel Rojas, Coordinadora)
- SENAVE, Dirección de Laboratorios, (Dra. María Isabel Romero, Directora).
- SENAVE, Dirección de Semillas (DISE, Ing. Agr. Enrique Molas, Director).
- Comisión Especial de Comercio Internacional e Integración (CECII/MAG, Ing. Agr. Crisanta Rodas, Técnica representante)
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN/UNA, Dra. Deidamia Franco, Directora).
- Dirección de Investigaciones de la UNA (Incluye el CEMIT, CNEA y IICS, Lic. Biol. Celeste Acevedo).
- Asociación de Productores de Semillas del Paraguay (APROSEMP, Ing. Agr. Estela Ojeda, Gerente).
- Facultad de Ciencias Agrarias (FCA/UNA, Ing. Agr. R. González Segnana, Jefe Dpto. Biología).
- Dirección General de Planificación (DGP/MAG), Ing. Agr. Genaro Coronel (encargado).
- Idem (Ing. Agr. Omar Alderete)
- Centro Regional de Investigación Agrícola, Capitán Miranda, Itapúa (CRIA Cap. Miranda, Santiago Paniagua, Director)
- Departamento de Biotecnología y Bioseguridad del SEAM (Secretaría del Medio Ambiente, Dra. María Cristina Torres, Directora)
- Vice Ministerio de Ganadería (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dr. Vet. Hugo González)



- SENACSA (Dirección de Laboratorios Biológicos, Dr. Vet. Ladislao Acosta, Director)
- FCV-UNA, Departamento de Pesca y Piscicultura (Facultad de Ciencias Veterinarias, Dr. Vet. Mario Insaurralde, Director)
- Instituto Nacional de Alimentación y Nutrición, INAN (MSPyBS, Dras. Lucila Patiño / Zuni Zarza)
- Instituto Nacional de Biotecnología (INBIO, Privado) (Ing. Agr. Fabián Olmedo, Gerente)

**Anexo Nº 4**  
**LISTA DE ENTREVISTADOS**

- Ing. Agr. Marcos Villalba, (Director DIA/MAG)
- Ing. Agr. Rosa Oviedo de Cristaldo. (Profesora Titular, Encargada de Tesinas de la FCA/UNA)
- Ing. Agr. Roberto Gonzalez Segnana, Biotecnología, (Director Dpto. Biología, FCA/UNA)
- Ing. Agr. Victor Santander, DIA/MAG, (Coordinador, COMBIO)
- Ing. Agr. Edgar Álvarez, (Vice Director DIA/MAG, representante ante COMBIO)
- Ing. Agr. Estela Ojeda, (Gerente APROSEMP)
- Ing. Agr. Verónica Machado (Investigadora, CRIA-MAG, Cap. Miranda, Itapúa)
- Ing. Agr. Antonio Schapovaloff, (Docente FA/UCA, Obligado, Itapúa)
- Ing. Agr. Martha Zacher de Martínez, (Jefe del Laboratorio de Biotecnología, IAN-MAG, Caacupé)
- Ing. Agr. Justo Vera Díaz (Cámara de Fertilizantes y Fitosanitarios, CAFYF, Gerente)
- Bioq. Nidia Ferreira y Dr. Vet. Cresencio Cáceres (Técnica y Director, DIPAMAG)
- Dr. Vet. José Luis Laneri (Coordinador, Mesa Sectorial de la Carne, REDIEX-MIC)
- Ing. Agr. Luis E. Cubilla (CAPECO, Gerente Técnico)
- Ing. Agr. Luis Molinas (Director de Planificación, SEAM)
- Dr. Vet. Froilán Peralta, Decano (Facultad de Ciencias Veterinarias, UNA)
- Ing. Agr. Lorenzo Meza, Decano (Facultad de Ciencias Agrarias)
- Sres. Cayo Silvero y Gustav Zawatsky (Miembro y Presidente, FECOPROD)
- Ing. Agr. Cirilo Centurión (Especialista técnico, Delta & Pine Land, Paraguay)
- Ing. Agr. Araujo (Técnico, Arasy Orgánica)
- Ing. Agr. Carmen Berni (SENAVE)
- Ing. Agr. José Schvartzman (Director de Desarrollo Científico y de Recursos Humanos, CONACYT)