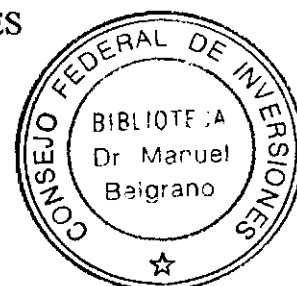


O/F. 331/10
S 19
II
7002 - e Hensfeld 45576

PROYECTO

FOMENTO DE LA BIOTECNOLOGÍA Y DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES



INFORME FINAL DE ACTIVIDADES
3 de MARZO de 2006.-

TOMO II

Coordinador: Dra. Ana Emérica SEITZ

ÍNDICE

7. Relevar de las condiciones específicas referidas a la infraestructura del Parque y analizar en forma actualizada sus accesos viales y ferroviarios	5
7.1. Infraestructura y servicios	5
7.2. Accesos Viales y Posibilidades de acceso de ferrocarril	8
7.3. Conclusión de la Actividad	14
8. Analizar las alternativas de reducción de costos y mejora de la productividad y competitividad de las empresas de base tecnológica que produzcan y/o exporten desde la Zona Franca	16
8.1. Descripción de la logística, la distribución y el uso intermodal de modos de transporte	16
8.2. Identificación de modos de transporte vinculados a la optimización logística	30
8.2.1. Principales Obras y Proyectos	32
8.3. Conclusión de la Actividad	36
9. Relevamiento de la experiencia de cooperación e investigación aplicada vinculada con Zonas Francas particularmente en la Zona Franca de Montevideo.	38
9.1. Zonamérica	38
9.2. Urunova	41
9.2.1. Centro de Inteligencia Competitiva	43
9.2.2. Actividades Recientes	45
10. Identificación y Análisis de la investigación aplicada al desarrollo biotecnológico en la provincia de Tucumán	47
10.1. Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombres" (EEAOC)	47
10.1.1. Estructura	48
10.1.2. Sección Caña de Azúcar	52
10.1.3. Sección Fruticultura	63
10.1.4. Sección Granos	66
10.1.5. Sección Horticultura	71
10.1.6. Sección Semillas	71
10.1.7. Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales	74
10.1.8. Sección Química de Productos Agroindustriales	74
10.1.9. Sección Fitopatología	76
10.1.10. Otras Secciones	76
10.1.11. Sección Biotecnología	79
10.1.12. Sección Economía y Estadísticas	79
10.1.13. Sección Comunicaciones	79
10.1.14. Nuevas Actividades incorporadas en los últimos 5 años	81
10.1.15. Recursos humanos y servicios	82
10.1.16. Proyecciones para los próximos años	82
10.2. Universidad Nacional de Tucumán	83
10.2.1. Proyectos de Investigación en Biotecnología seleccionados de la Universidad Nacional de Tucumán	83

10.2.2.	Departamento de Bioingeniería de la Universidad Nacional de Tucumán	104
11.	Identificación y Análisis de la investigación aplicada al desarrollo biotecnológico en América Latina y argentina.....	109
11.1.	Instituciones Gubernamentales y Privadas, Nacionales e Internacionales Relevantes Para Una Red Biotecnológica Regional.....	113
11.2.	ESTUDIO DE CASO: Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa - AAPRESID	121
11.2.1.	Regionales AAPRESID	123
11.2.2.	Actividades proyectadas	124
12.	Investigación de la regulación del tráfico internacional sobre organismos vivos modificados.....	126
12.1.	Revisión de regulaciones para la importación de OGMs en algunos países.....	127
12.1.1.	Unión Europea	127
12.1.2.	Estados Unidos.....	130
12.1.3.	China	131
12.1.4.	Argentina.....	133
12.1.5.	Brasil.....	136
12.2.	Acuerdos alcanzados en la Organización Mundial del Comercio (OMC)	137
12.2.1.	Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF-SPS Agreement).....	137
12.2.2.	Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (Acuerdo OTC-TBT Agreement)	138
12.2.3.	Acuerdo General sobre Tarifas y Comercio (Acuerdo GTC-GATT)	138
12.2.4.	El Principio Precautorio	139
12.2.5.	Las regulaciones sobre trazabilidad y etiquetado y la restricción del comercio.....	139
12.3.	El Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad	140
13.	Análisis de las perspectivas de la investigación aplicada	142
13.1.	Aplicaciones para el mejoramiento de la calidad	144
13.2.	Productos Industriales	148
13.2.1.	Proteínas.....	148
13.2.2.	Biopolímeros y Plásticos	148
13.2.3.	Especialidades Farmacéuticas	149
14.	Estado del arte en lo que a biotecnología agrícola se refiere.	156
15.	Relevamiento de los estudios existentes sobre animales transgénicos.....	168
15.1.	Desarrollo Biotecnológico en el Ganado	168
15.2.	Desarrollo Biotecnológico en Peces.....	170
15.3.	Desarrollo Biotecnológico en Aves.....	174
15.4.	Xenotransplantes.....	174
16.	Investigación sobre el uso de la genética en los cultivos y sus rendimientos.	175
17.	Descripción de las nuevas técnicas de conservación con impacto en el comercio exterior, con particular énfasis en el caso de la liofilización.....	185
17.1.	Alimentos y Fármacos: Ventajas y Desventajas.....	187

18.	Visita Proyecto Zonamérica (Uruguay)	190
18.1.	Etapas del Proyecto Zonamérica.....	192
19.	Determinación de posibles fuentes de financiamiento.	196
19.1.	Fondo Federal de Inversiones	196
19.2.	Banco Interamericano de Desarrollo.....	196
• 19.3.	Banco Mundial	198
19.4.	Otras Alternativas	201
20.	Términos de Referencia para la etapa Siguiente.....	201
21.	Conclusión.....	214
22.	Bibliografía y Referencias.....	229

7. RELEVAR DE LAS CONDICIONES ESPECÍFICAS REFERIDAS A LA INFRAESTRUCTURA DEL PARQUE Y ANALIZAR EN FORMA ACTUALIZADA SUS ACCESOS VIALES Y FERROVIARIOS

7.1. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

La Zona Franca de la Provincia de Tucumán cuenta con la siguiente infraestructura:¹

- Acceso directo por Ruta Nacional N° 9
- Fibra Óptica
- Planta reductora de Gas Natural
- Estación transformadora de 33.000 voltios
- Agua industrial potable y contra incendios, alimentadas por dos bombas de pozos profundos, con tanque elevado para su distribución
- Central de Telecomunicaciones
- Sistema Informático María (Sistema de registración aduanera conectado a la Red Nacional), lo que implica agilidad y seguridad tanto en operatoria como e el control de tránsitos y stocks
- Cañería interior pavimentada
- Playa de estacionamiento para camiones y vehículos livianos
- Playa de contenedores
- 8.000 m² de depósitos cubiertos
- 1500 m² de oficinas para alquiler, con servicios individuales y colectivos

¹ Fuente: www.tucumanproductivo.com.ar

- 180.000 m² de terrenos para edificación de galpones y naves industriales
- Espacios verdes, con jardines y lago artificial

Dentro de los beneficios de la Zona Franca se encuentran la exención de impuestos nacionales, provinciales y municipales de los servicios de Gas Natural, energía eléctrica, agua y telecomunicaciones (tanto nacionales como internacionales).

Asimismo, dentro de los servicios que presta la Zona Franca se encuentran:

- Inmobiliarios
 - Venta de lotes para depósitos o radicación industrial
 - Alquiler de fracciones libres de terrenos
 - Alquiler de espacios cubiertos
 - Alquiler de oficinas
 - Alquiler de sala para exhibiciones
- Operaciones
 - Almacenaje de mercaderías
 - Pesada de camiones
 - Carga y descarga
 - Manipuleo de cajas y bultos
 - Manipuleo de contenedores
- Logística
 - Transporte multimodal puerta a puerta a través de alianzas estratégicas con empresas de transporte terrestre, marítimo y aéreo
- Servicios Generales

- Servicio Aduanero
- Consultoría en comercio internacional
- Construcción de naves industriales (alianza con empresas vinculadas)
- Vigilancia las 24 horas
- Principales usuarios:
 - Express S.R.L.
 - Logística Internacional S.A.
 - Automotores Pesados S.A.
 - La Garza S.A.
 - Compañía Azucarera Concepción S.A.
 - Konisa S.R.L.
 - Zafra S.A.
 - Pimec S.R.L.
 - Aerocargas- Claudio L. Fernández SRL
 - Lial S.R.L.
 - Minera Alumbrera Limited
 - Tensolite S.A.
 - Talea S.A.
 - Bucyrus Chile LTDA.
 - Citromax S.A.C.I.
 - Casi S.R.L.
 - Citrusvil S.A.
 - Intermex S.R.L.
 - Valle de las Chacritas S.A.

- Di Bacco y Compañía S.A.
- Bollini S.A.
- Proser S.R.L.
- Embotelladoras del Interior S.A.
- Compañía Parque S.A.

7.2. ACCESOS VIALES Y POSIBILIDADES DE ACCESO DE FERROCARRIL

Como ya se ha mencionado, la Zona Franca de Tucumán se encuentra ubicada en el Departamento Cruz Alta, en la intersección de la ruta nacional N° 9 y acceso a circunvalación, a 7 Km. de la capital provincial. Se encuentra dotada de una excelente infraestructura económica y social, se encuentra en una región predominantemente agrícola e industrial. Con una destacada ubicación geográfica y vías de comunicación a todo el país, la Zona Franca forma parte del sistema multimodal de despacho de mercaderías de ultramar a través del puerto de Campana, sobre el Paraná.

En lo que se refiere a sus accesos se observa que la ruta nacional N° 9 la comunica con el área metropolitana hacia el sur y con Bolivia (Villazón). También, vía la ruta nacional N° 89, al litoral nacional. La ruta nacional N° 38 la conecta con las provincias de Catamarca y del Nuevo Cuyo.

El Ferrocarril General Belgrano la une con el área metropolitana, el norte argentino, Bolivia (Yacuiba) y Chile (Socompa). El Ferrocarril Mitre la vincula también con el área metropolitana. El Aeropuerto Internacional Benjamín Matienzo se halla a 15 Km.

A fin de favorecer las actividades logísticas, se proyecta crear una nueva estación ferroviaria de transferencia de cargas en la localidad de "El Pacará", departamento Cruz Alta, a metros de la Ruta Nacional N° 9, a diez kilómetros de distancia de la ciudad capital y a tres de la Zona Franca.²

² fuente: www.tucumanproductivo.com

- La propuesta para la integración logística internacional se basa en la concreción de una Terminal Multimodal de cargas en la Zona Franca de Tucumán con la incorporación del Ferrocarril Belgrano Cargas S.A.

El desarrollo del proyecto consiste básicamente en lo siguiente:

- Realizar una extensión (desvío) de un ramal de la red Ferroviaria del Ferrocarril Belgrano desde un área situada entre las actuales Estaciones Lastenia y Pacará hasta Zona Franca Tucumán, en un sector que por razones de menor equidistancia y mayor factibilidad de paso se ha determinado como el más conveniente para realizar el mencionado trazado ferroviario.
- De los estudios ya realizados por profesionales especializados en la materia se constató que, el citado tendido ferroviario tendrá una longitud máxima de 1800 metros, con un ancho de callejón de 15 metros, que totalizan una superficie máxima de 2 Hectáreas, 5069 m².
- Existe actualmente por el sector donde se colocarán las vías férreas, un camino vecinal en desuso y servidumbre de paso utilizado por la firma Empresa Distribuidora de Electricidad de Tucumán (EDET) para su tendido de alta tensión, por lo que las vías deberán correr en forma paralela al mencionado tendido, solamente ampliándolo en la medida de las necesidades.
- Las parcelas de propiedad privada afectadas, serán solamente tres y en las siguientes proporciones:
 - i. Poseedor: NOACAM SA, Padrón 372.988, longitud 203,78 metros, superficie afectada 2964.07 m²
 - ii. Propietario: ESTADO NACIONAL ARGENTINO, Padrón 372.988, Mat. Registral A-7075, longitud 1279.57 metros, superficie afectada 1 hectárea, 8954.39 m²
 - iii. Propietario: COMPLEJO AGROINDUSTRIAL SAN JUAN SA, Padrón 72923, Mat. Registral A-8232, longitud 410.77 m, superficie afectada 6115.03 m²

- Esa extensión formará parte del tendido ferroviario actualmente en concesión por Belgrano Cargas S.A. ya existente, que se inicia en Estación Central Córdoba, sita en la capital de Tucumán, continúa por Estación San Felipe, distante a dos kilómetros aproximadamente del Mercado de Concentración Frutihortícola (Mercofrut) y donde también se proyecta una Terminal, prosiguiendo luego por Estación Pacará en San Andrés, donde se previó la playa de transferencias de cargas, para culminar en la ya mencionada Estación Lastenia, en cuyas adyacencias se proyecta el desvío.
- Esto determina que el proyecto puede alcanzar mayor envergadura en un futuro cercano.

La participación de las empresas intervinientes en el proyecto consiste en lo que a continuación se detalla:

De los acuerdos conjuntos que se realizaron entre las empresas Zona Franca Tucumán S.A. y Belgrano Cargas S.A., se lograron unificar criterios en cuanto a lo que hace al aporte que ambas empresas está en condiciones de realizar para el logro de este proyecto y su cuantificación es la siguiente:

- "Belgrano Cargas S.A." realizará el tendido de los rieles de la extensión ferroviaria aportando durmientes, vías, cambios y demás elementos mecánicos más los medios técnicos y humanos en la construcción del citado ramal.
- "Consorcio Zona Franca Tucumán S.A.", a su vez, cederá un sector de su propiedad ubicada sobre Ruta 9, habilitado por la Administración Nacional de Aduanas para el funcionamiento del área franca y adyacente al futuro parque industrial de Zona Franca, donde se construirá la playa de movimientos de cargas, realizando una conveniente delimitación de los mismos de tal manera que su construcción coopere con el futuro desarrollo industrial que se prevé en dicha área.

- El Ministerio de la Producción de la Provincia de Tucumán conjuntamente con la Municipalidad de Banda del Río Salí, propiciarán la gestión de apertura del callejón por donde pasará el tendido ferroviario que tendrá, como ya dijimos, 15 (quince) metros de ancho por aproximadamente 1.8 kilómetros de largo, que totalizan una superficie de aproximadamente 2 1/2 hectáreas en su conjunto, procurando la sanción de una ley de Servidumbre de Paso o de Expropiación, según la conveniencia, en las áreas tentativas que en plano por separado se adjuntan.

A continuación se presentan los siguientes mapas: vial de la Provincia de Tucumán, ferroviario de la Provincia de Tucumán y ferroviario de la región.

Grafico 6: Red Vial de la Provincia de Tucumán.

RED VIAL

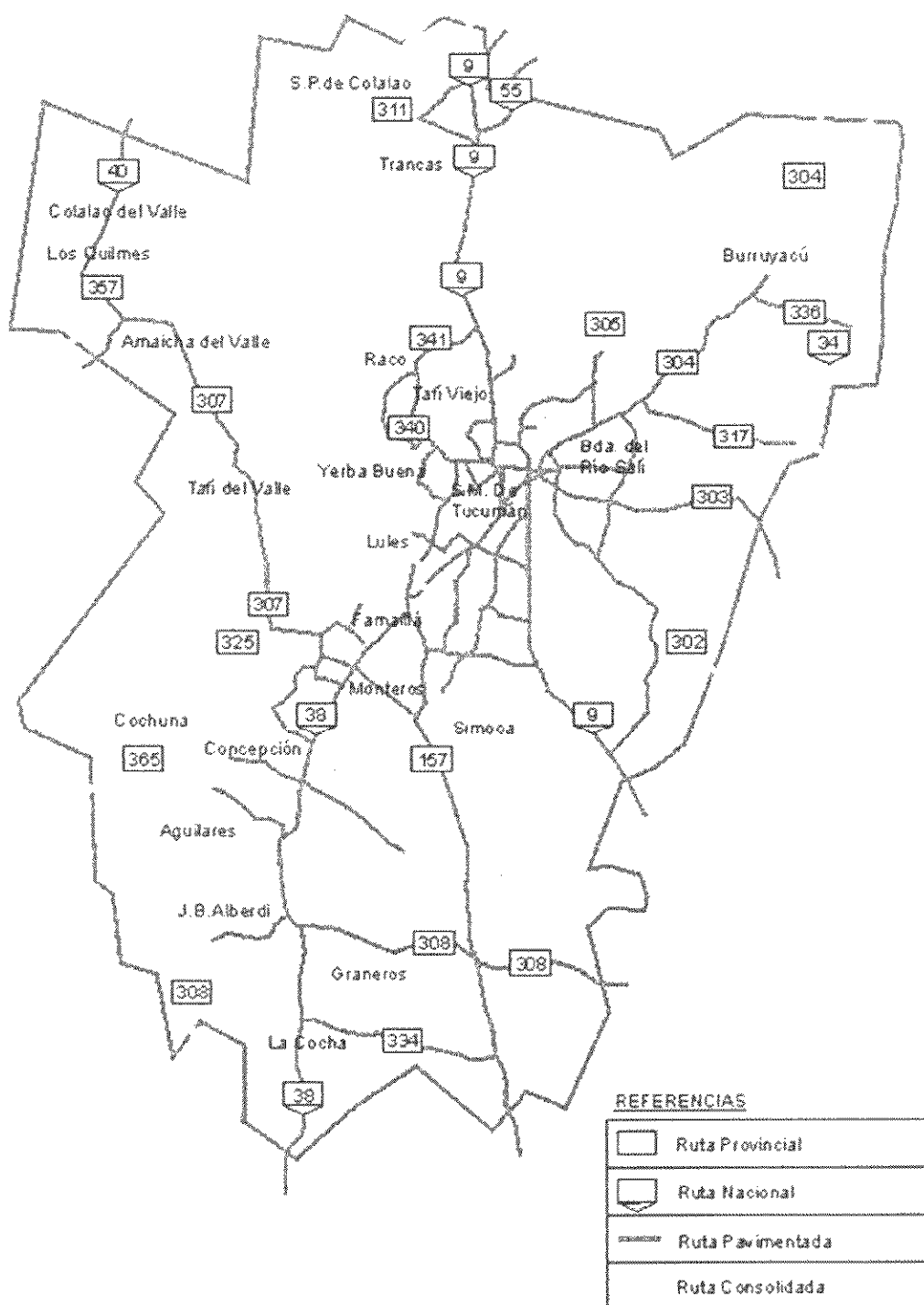
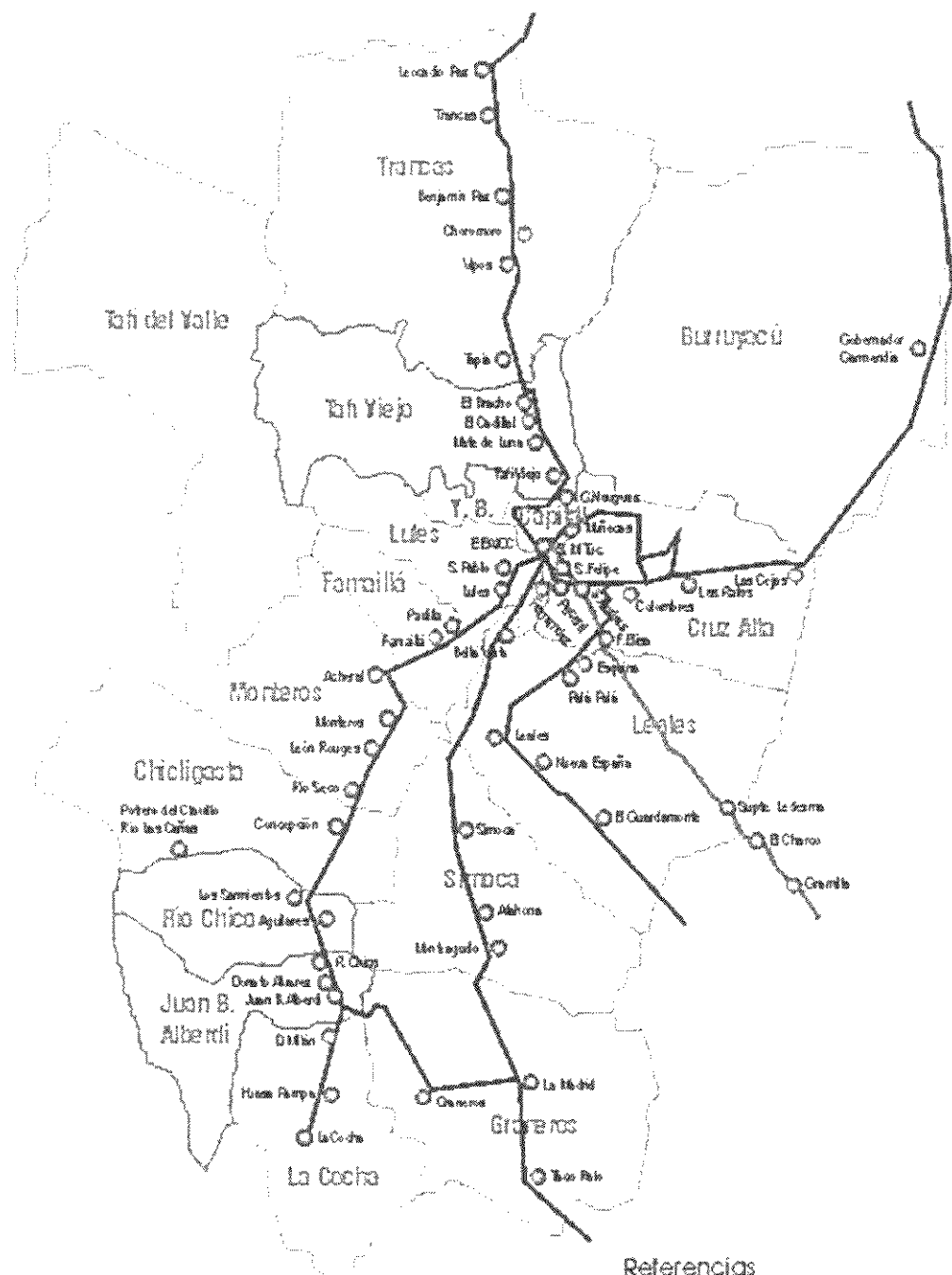


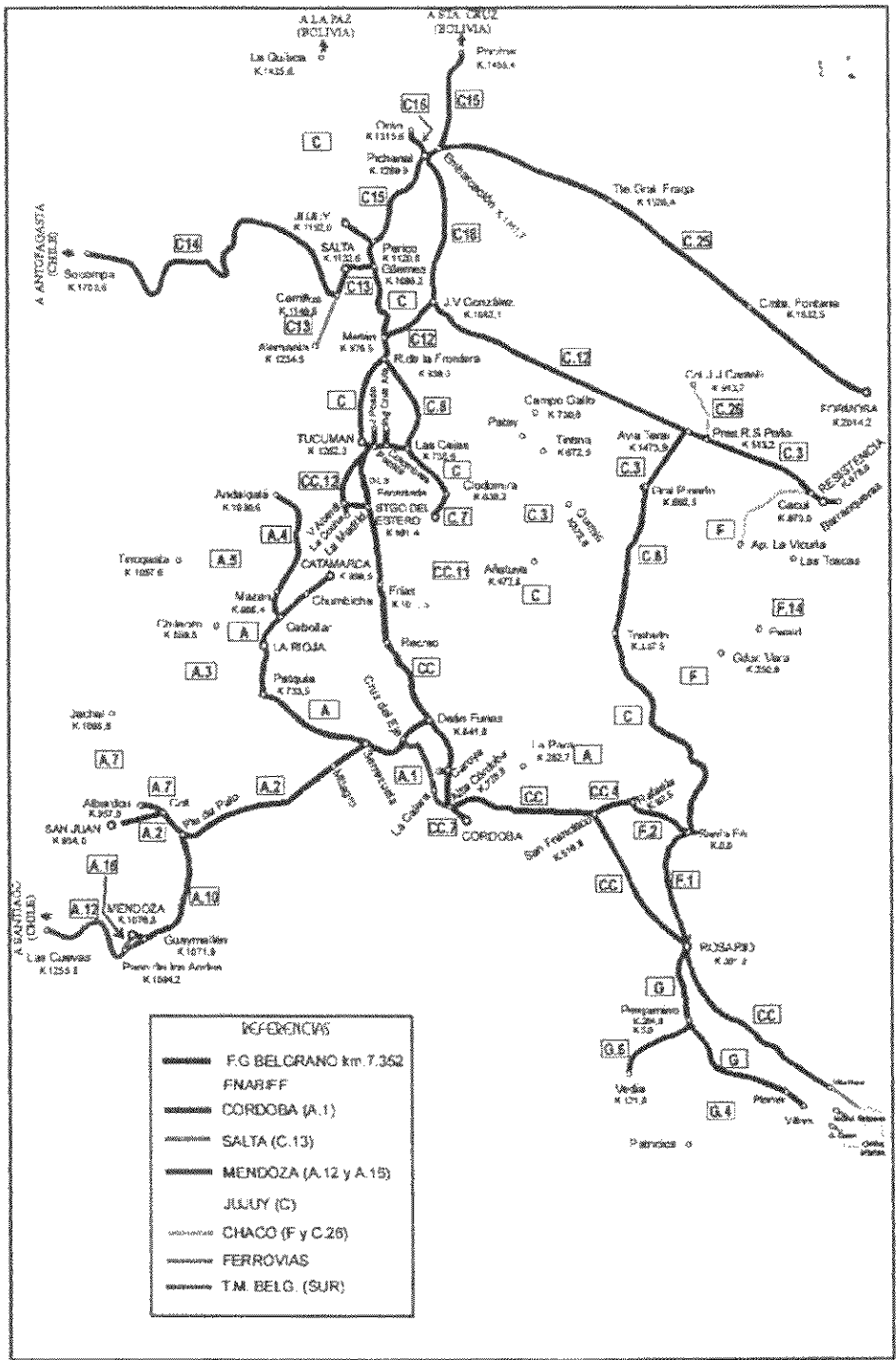
Grafico 7: Red Ferroviaria de la Provincia de Tucumán.

RED FERROVIARIA



Referencias	
RAMAL	Ramal Gral. Belgrano
RAMAL	Ramal Nuevo Círculo Argentino
Localidades	

Grafico 8: Principales Líneas Ferroviarias de la Provincia de Tucumán.



7.3. CONCLUSIÓN DE LA ACTIVIDAD

Como corolario del apartado, debe expresarse claramente que la Zona Franca Tucumán cuenta con los requerimientos de infraestructura y

logística de transporte adecuados para la construcción del Parque Biotecnológico.

Asimismo, debe tenerse en cuenta que dichas potencialidades aumentan a partir de la decisión del Gobierno Nacional de refuncionalizar el Ferrocarril Belgrano Cargas, con lo que las posibilidades de intermodalidad se incrementan considerablemente.

Asimismo, los proyectos de obras viales y ferroviarias de las administraciones nacional y provincial, brindarían un aún mejor panorama a la Zona Franca Tucumán en general y al Parque Tecnológico en particular. En el mismo contexto, debe mencionarse que la administración provincial debería avanzar en dichas mejoras logísticas para convertir la Zona Franca en un punto de referencia obligado en el noroeste Argentino.

8. ANALIZAR LAS ALTERNATIVAS DE REDUCCIÓN DE COSTOS Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD DE LAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA QUE PRODUZCAN Y/O EXPORTEN DESDE LA ZONA FRANCA

8.1. DESCRIPCIÓN DE LA LOGÍSTICA, LA DISTRIBUCIÓN Y EL USO INTERMODAL DE MODOS DE TRANSPORTE

El transporte interno en la Provincia continúa representando un costo importante para la producción. Teniendo en cuenta esto, la adopción de un sistema de transporte de menores costos resulta necesaria. En este sentido, la autorización por parte de la Provincia para un nuevo tipo de transporte de carga reduciría los costos logísticos. Para ello describiremos el modelo "camiones del tipo B dobles, y Rodotrenes".

La legislación argentina se rige por la Ley de Tránsito y Seguridad Vial 24.449³ y sus decretos reglamentarios y modificaciones posteriores. En ella, se indica que el máximo tonelaje que puede pesar un camión de carretera es de 45 toneladas con una longitud máxima de 20 metros.

Este tipo de configuración es muy antigua, y en general bastante dañina para las carreteras por su gran carga concentrada sobre ejes individuales. Para el transportista, limita la capacidad de carga neta, y ocasiona costos elevados de fletes a granel.

Teniendo en cuenta esto, describimos una nueva modalidad de transporte posible por caminos argentinos, los camiones del tipo B dobles, y rodotrenes, que han mostrado en otros países geopolíticamente similares al nuestro, disminuir considerablemente los costos del flete, mejorando la seguridad y cuidado de las rutas. La longitud máxima de estos modelos es de 25 metros y el peso total máximo es de 78 toneladas.

Los motivos que a continuación se detallan explican por sí mismos la razón de nuestra sugerencia:

³ Ver anexo XVII. Segundo Informe Parcial de Actividades.

- Seguridad en el tránsito

Este es un punto muy importante, ya que estas nuevas unidades serían autorizadas a circular incorporando desde el inicio una serie de condiciones tecnológicas, que hoy no pueden ponerse en práctica dada la antigüedad de las flotas convencionales, como ser relación potencia peso de 5,25 cv ton, frenos ABS y dispositivos de enganche con aprobación de laboratorios internacionales.

Estas nuevas configuraciones están compuestas de unidades tractoras y remolques, específicamente diseñados y fabricados a tal fin y homologados entre sí.

- Mayor fluidez y agilidad en el tránsito

Las configuraciones propuestas, pueden y deben circular por carreteras normales, manteniendo la velocidad del tránsito sin entorpecer los demás vehículos. Pueden girar y maniobrar en los mismos espacios reservados para los camiones actuales.

- Menor destrucción de la calzada

Dada la menor carga por eje individual, la menor masa no suspendida por usar tecnología moderna y suspensiones blandas, estos trenes producen menor desgaste y rotura a la carpeta asfáltica y obras de arte.

- Menor contaminación al medio ambiente

El empleo de unidades con motores más potentes y modernos, y el hecho de no transportar tanta tara inútilmente, hace que estos trenes carreteros puedan reducir notoriamente el consumo de combustible y la cantidad de contaminantes vertidos al medio ambiente por tonelada transportada.

En lo referente a la legislación vigente, estos transportes cumplen en un todo con lo solicitado por la legislación vigente en Argentina, salvo el peso bruto total para una carga divisible, que en Argentina permite 45.000 kilogramos y estamos describiendo un modo de 78.000 kilogramos. En cuanto a longitudes, frenos suspensión velocidades y permisos de circulación, todo está contemplado en la legislación actual.

Las ventajas para el País radican en la reducción de costos de transporte de cargas de bajo valor por tonelada (granos, productos de minería) es tan significativo, que afectaría muy positivamente a la economía de las áreas más alejadas de los puertos de destino. Por estos motivos es que varios países geopolíticamente similares al nuestro, como Canadá, Estados Unidos, Suecia, Finlandia, Australia, México, Brasil están empleando esta tecnología con resultados que hablan por sí mismos. Necesitamos mejorar nuestra competitividad y esta es una manera simple, sencilla, segura y sin costos al Estado para lograrlo. El significado económico para el país con la incorporación de tecnología de B-Dobles y Rodotrenes, permitiría a la Argentina rápidamente mejorar sus posibilidades como país exportador, y en consecuencia mejorar su economía.

Existen algunos productos, como en general son los de minería y cerealeros, donde el precio se rige por la oferta y la demanda mundial, y en consecuencia, el productor argentino no tiene posibilidad de fijar el precio de venta, por lo que debe aceptar lo que el mercado le ofrece, y de allí deducir los gastos de transporte. Para Argentina, que se encuentra muy lejos de los mercados compradores, el costo del transporte significa un valor adicional que debe "desconectarse" del valor de venta.

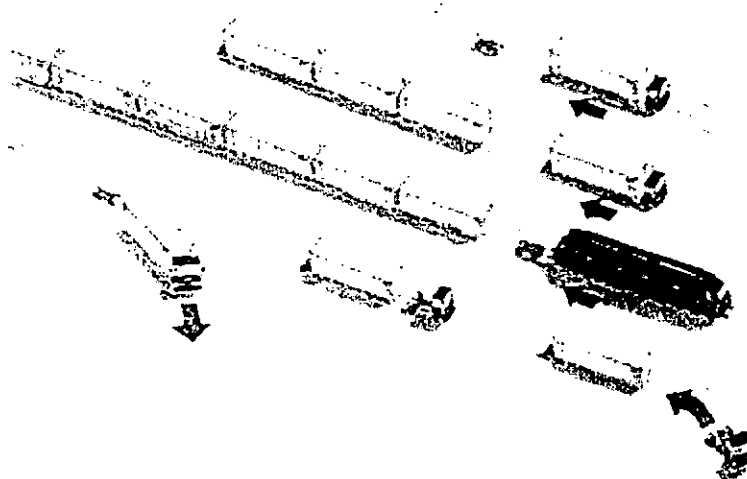
Esto significa que las economías alejadas de los puertos se ven duramente afectadas a tal punto, que cuando la porción que finalmente le llega al productor no obtiene la rentabilidad esperada, el productor deja de producir, el transportista no tiene que transportar, el puerto no exporta y el país no percibe ingresos. Mientras menor sea el costo en sí del producto

transportado, mayor es la incidencia del “flete” en su precio final. Esta reducción real de costos haría que se pueda trabajar y cosechar en zonas que hasta hoy no son productivas por la distancia a los puertos.

A su vez la adopción de este sistema permitirá la implementación de una solución bimodal como nueva técnica de transporte combinado, ampliamente utilizada en Europa, la cual posee las características que a continuación se detallan. La tecnología bimodal de transporte combinado (semirremolques de carretera que, con pequeñas modificaciones, pueden constituir trenes sin necesidad de vagón ni de instalaciones de grúas en terminales) comienza a conocer un desarrollo notable en el ámbito europeo, impulsada por Programas de Demostración comunitarios.

Las ventajas técnicas, operativas y económicas que aporta cumplen las expectativas de las empresas transportistas y de la política de transportes: es una solución plenamente competitiva, en precio y en calidad, con las soluciones tradicionales de transporte intermodal y con las soluciones puras de carretera. De hecho, está demostrando ser una solución atractiva para las empresas de transporte por carretera, que deciden invertir en vehículos bimodales e incorporarse así a la utilización del ferrocarril para sus grandes recorridos, llegando incluso a formar empresas mixtas con las ferroviarias para la oferta y operación de servicios bimodales. El siguiente gráfico es una pequeña muestra de la propuesta: Permite, por consiguiente, un desarrollo importante de los tráficos ferroviarios, aprovechando infraestructuras y recursos existentes, y oportunidades de negocio para las empresas, facilitando las deseadas transferencias de cargas de la carretera al ferrocarril y la generación de nuevos tráficos; en definitiva, la facilitación del transporte y del desarrollo económico.

Grafico 9: Vehículo Bimodal.



Es indudable la rápida evolución que en el espacio europeo presentan los flujos de transporte de mercancías. Las relaciones internacionales a través de los Pirineos se sitúan entre las que conocen tasas de crecimiento mayores, si bien los problemas de congestión sobre los grandes ejes de tráfico, con costes externos importantes, se generalizan a nivel europeo.

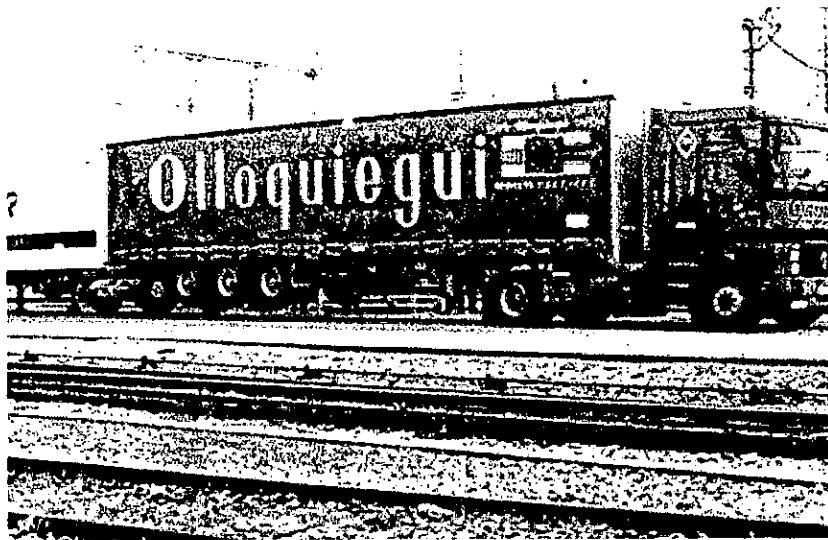
Como estrategia de solución, la Unión Europea está impulsando de forma decidida el Transporte Intermodal, entendido como el transporte de mercancías por dos modos diferentes al menos, sin ruptura de carga, desde un lugar situado en un país o región donde un operador toma las mercancías bajo su custodia, hasta otro lugar designado para su entrega, que representa una posibilidad de solución para los cuellos de botellas de infraestructura y diferencias técnicas existentes.

Esta posibilidad queda aún más reforzada a través de la evolución que a nivel mundial experimenta el propio Transporte Intermodal: lo que en principio parecía dirigido exclusivamente al intercambio de mercancías con una fase marítima o fluvial, queda ampliado a la colaboración entre los modos terrestres de transporte (ferrocarril-carretera), complementando así la flexibilidad y universalidad de la carretera con la economía y la disponibilidad para el transporte masivo que presenta el ferrocarril, siendo

esta colaboración de especial interés en aquellos casos en que las dificultades de infraestructura de un modo se suplen con las del otro.

Asimismo, el Transporte Intermodal es en sí un modo diferente al transporte marítimo, al transporte por carretera o al transporte por ferrocarril. Por sus prestaciones no es un conjunto de ellos, sino que es un modo distinto, que ofrece en sus nuevas implantaciones altas cotas de calidad, integrando cadenas completas de transporte y logística. En definitiva, la competencia en todos los niveles y la necesaria expansión de los mercados geográficos, favorecen y potencian el uso del Transporte Intermodal, buscando siempre una reducción de costes necesariamente compatibilizada con los más altos niveles de servicio y calidad, respondiendo a las necesidades de los mercados actuales. A continuación, y a modo de ejemplo, se presenta la fotografía de uno de estos modelos:

Grafico 10: Ejemplo de modelo de Transporte Intermodal.



Consciente de ello, la Unión Europea no se ha quedado al margen del proceso de desarrollo del TRANSPORTE INTERMODAL, siendo una de sus líneas estratégicas para la mejora de la oferta de transporte, tanto en lo que representa la disponibilidad de infraestructuras (Red Transeuropea de Transporte Combinado) cómo en tecnologías, entre las que las SOLUCIONES BIMODALES son una de las líneas de trabajo prioritarias, apoyadas en el Programa PACT (Acciones Piloto de Transporte Combinado). La implantación de nuevas soluciones, en torno a la complementariedad entre los modos de transporte, parece ser pues la forma más pertinente de desarrollo de relaciones competitivas y eficientes de transporte.

Como consecuencia de ello, el sector privado de carretera se interesa y compromete con esta solución bimodal, habiendo colaborado con RENFE (Compañía de Ferrocarriles Española) en la fase de desarrollo y demostración apoyada por la Unión Europea, invirtiendo en semirremolques de carretera bimodales al mismo tiempo que el ferrocarril ha invertido en rodaduras ferroviarias bimodales (ya que no hacen falta vagones ni grúas) y liderando operaciones de transporte (nacionales e internacionales) realizadas con esta tecnología.

La tecnología Bimodal Transtrailer presenta un salto cualitativo para el Transporte Intermodal. La filosofía esencial del transporte combinado es la

de explotar las ventajas competitivas de dos modos de transporte terrestre: el ferrocarril y la carretera.

Las figuras anteriores esquematizan la implementación de dos sistemas de transporte distintos: el transporte por carretera puro y el transporte combinado. El cargador A envía mercancía al receptor B. La infraestructura de carreteras permitirá un envío directo por carretera (primer sistema). Sin embargo, se puede optar por otra alternativa, que a continuación se describe de forma genérica. Un semirremolque, contenedor ó caja móvil sale del almacén del remitente hacia una estación intermodal A1. En dicha estación, la carga es transferida sin transbordo o manipulación de la mercancía a una plataforma ferroviaria. A partir de aquí, se inicia el trayecto ferroviario hasta una estación B1, donde se procede a una operación inversa a la que tuvo lugar en A1: la carga pasa del modo ferroviario a la carretera. Por último, existe una distribución física por carretera de la carga desde la Terminal intermodal al cliente B. En el Transporte Intermodal hay por tanto una transferencia de la Unidad de Carga, sea un contenedor, una Caja Móvil o un semirremolque, entre el ferrocarril y la carretera.

El ferrocarril aporta su fiabilidad, seguridad y aptitud para los recorridos en grandes distancias, mientras que la carretera aporta su poder de accesibilidad a un mayor número de usuarios. En ocasiones, es sin embargo la falta de infraestructuras en uno de los dos modos la que es determinante. Se trata en definitiva de optimizar la utilización de los recursos estructurales y operativos para obtener un sistema global de transporte más racional y competitivo, a través de la oferta de un modo de transporte integrado, y por tanto de una operación logística más coherente.

La evolución y aceptación en el mercado de los distintos sistemas de transporte combinado es cada vez mayor, aunque en cualquier caso se mantienen unas cuotas muy lejanas a las que obtiene el transporte por carretera, a pesar de los esfuerzos que desde los poderes públicos se han realizado para estimular su crecimiento, cuando por otro lado se dan las condiciones objetivas para una mayor expansión, por las facilidades intrínsecas que estas técnicas ofrecen:

Servicio puerta a puerta, competitivo con respecto a la carretera

- Unicidad del operador, de forma que el cliente externaliza la gestión logística del transporte
- Seguridad asociada a los recorridos ferroviarios
- Accesibilidad, en términos de infraestructura, a un mercado más amplio, por la capilaridad de los viales de carretera

El hecho de que los resultados no correspondan a las expectativas creadas está originado básicamente por dos factores de distinta naturaleza:

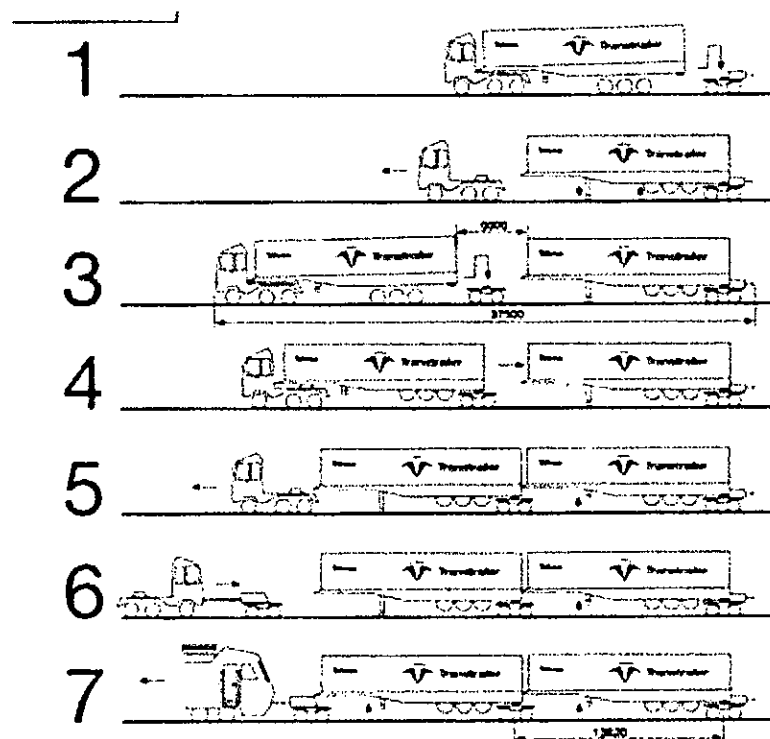
- Por un lado, las técnicas convencionales de transporte combinado exigen costosas inversiones (por espacio y equipamiento necesarios) en terminales de transferencia, condicionadas por la propia operativa del sistema: grúas fijas de gran potencia y capacidad portante (la carga máxima puede llegar a las 24 toneladas) mueven la Unidad de Carga del vagón a plataforma de carretera en ambos sentidos. La lentitud del proceso exige incluso la inversión en compra de terrenos para extensas áreas de almacenaje, con contenedores inmovilizados y apilados en varias alturas, que requieren además la utilización de grúas móviles para movimientos internos. El peso del coste fijo exige una escala de negocio que difícilmente puede asegurar un operador, por lo que el campo de aplicación se ha visto constreñido a los corredores con mayor potencial de tráfico, y no siempre en condiciones de competitividad con la carretera.
- Por otro lado, existe un problema de resistencia al cambio: el asentamiento de los grandes operadores de transporte internacional por carretera como los líderes del mercado han originado cierta inercia hacia este modo, de forma que el propio mercado rechaza por principio soluciones de naturaleza distinta al puro todo carretera.

Es en estos dos puntos donde las técnicas bimodales ofrecen soluciones que las distinguen de las convencionales, consiguiendo prestaciones que le

convierten sin duda en la técnica de transporte combinado más competitiva, por simplicidad operativa y ahorro de coste de operación.

El siguiente gráfico explica los pasos a seguir cuando se utiliza este medio intermodal:

Gráfico 11: Pasos a seguir para utilización de medio Intermodal.



En primer lugar, el transporte bimodal no precisa la actuación de grúas para el intercambio modal, puesto que éste se realiza de forma horizontal, sin elevar la caja contenedora, mediante el acoplamiento horizontal de un semirremolque de carretera y el elemento ferroviario. El gráfico de maniobras permite comprobar que para formar o fraccionar un tren sólo es preciso la actuación de una cabeza tractora de carretera, que además puede ser una de las utilizadas para los acarreos finales. La facilidad de manipulación del semirremolque no exige inversiones en grúas o cualquier otro tipo de equipamiento fijo, y presenta unos requerimientos de espacio mucho más modestos. Tan importante es esta aportación de las técnicas bimodales que los costes de inversión en Infraestructura se reducen en un 72%.

En cuanto al segundo punto, los contactos establecidos con operadores de carretera definen la técnica Transtrailer como una "solución amigable", no extraña a los transportistas de carretera, y que propone un material rodante muy similar al que utilizan habitualmente, con lo que es posible vencer la inercia apuntada anteriormente.

Esta característica posibilita al bimodal no sólo para introducirse en el mercado habitual de la carretera, sino para adquirir prestaciones que hasta ahora sólo se asociaban a este modo de transporte: flexibilidad, dinamismo, versatilidad y multiplicidad de oferta entre otras.

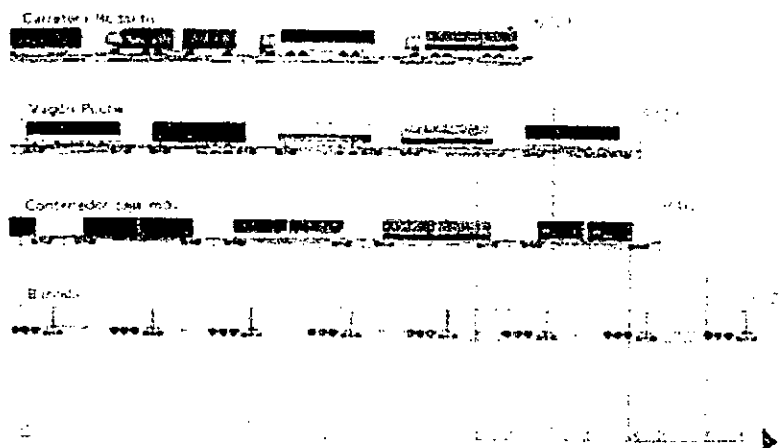
Existen otras ventajas asociadas a las anteriores, no menos importantes:

- La mayor capacidad de transporte de carga por tren (como más adelante se indica), debido a la menor tara al no necesitar vagón ferroviario, sino solamente un boggie por semirremolque, y al mayor número de unidades por tren.
- La disminución del tamaño de las terminales hace posible la viabilidad de un mayor número de ubicaciones potenciales, con lo que la situación estratégica, vinculada a la facilidad de acceso y conexión con los centros logísticos integrales, puede lograrse más fácilmente.
- Las facilidades operativas disminuyen el tiempo de formación del tren y por tanto el coste operativo del intercambio modal

El siguiente gráfico describe la capacidad de carga útil para este tipo de transporte:

Grafico 12: Capacidad de carga útil de un transporte Intermodal.

CAPACIDAD DE CARGA-(CARGA UTIL PARA IGUAL PESO TOTAL: 1.500 ton)



Siendo el coste un factor importante, aún es más significativo el ahorro de tiempo en la operación de intercambio, lo que incide en la mejora de los plazos de transporte.

A continuación se procede a una breve descripción técnica y estado actual de desarrollo.

Transtailer nace como un sistema bimodal ferrocarril - carretera, emparentado con otras tecnologías análogas que se desarrollaron en Estados Unidos y diversos países de Europa.

Las diferentes tecnologías bimodales tienen diversos elementos comunes:

- el semirremolque bimodal, que es un semirremolque de carretera que incorpora un elemento de apoyo sobre el boggie ferroviario y mecanismos para la elevación y retracción de la suspensión neumática, posibilitando así su circulación sobre vías de ferrocarril; y un elemento de conexión con semirremolques contiguos, de manera que se puedan formar trenes.
- el boggie bimodal que, con pequeñas modificaciones (elemento de apoyo de los semirremolques, equipo de freno y enclavamientos mecánicos), permite la circulación ferroviaria y la tracción, sin necesidad de estructura de vagón.

La tecnología desarrollada por Tafesa en el TRANSTRAILER presenta además dos elementos diferenciadores fundamentales, que le convierte en una tecnología más simple y económica que las otras soluciones bimodales:

- Un diseño de producto que, al eliminar piezas intermedias para el apoyo de los semirremolques y la conexión entre los mismos, ha obtenido una mayor simplicidad mecánica que otras tecnologías, lo que incide en una disminución de los costes de adquisición y mantenimiento, así como una mayor ligereza y una mayor altura útil de carga.
- La posibilidad de cambio de ejes, siendo la única solución que hasta la fecha puede competir en los mercados que involucren relaciones con la Península Ibérica, países del Este de Europa (Rusia, Polonia, Finlandia, etc.) y América Latina (con redes ferroviarias de distinto ancho).

En cuanto a la situación actual de Transtrailer, esta técnica fue homologada en la reunión del Grupo 45-C de la Unión Internacional de Ferrocarriles (U.I.C.), celebrada durante los días 25 y 26 de Octubre de 1994, incluyendo las especificaciones en la correspondiente ficha U.I.C. 597, lo que habilita al sistema Transtrailer para su circulación sin restricciones en toda la red ferroviaria U.I.C.

Paralelamente, la tecnología TRANSTRAILER fue seleccionada por la Comunidad Europea para la realización de una Acción Piloto de Transporte Combinado entre España, Francia y Alemania, finalizada en 1997; y por los Ferrocarriles Portugueses CP para el desarrollo de otra Acción Piloto PACT, también finalizada, disponiendo en total de 20 vehículos de la segunda generación bimodal.

Estas acciones han estado soportadas técnicamente por los recorridos en vía, con caricature comercial, desarrollados durante 1997 por RENFE y la SNCF, realizando tráfico comercial entre Valladolid (España) y Douai (Norte de Francia), para Renault, formando parte de un tren operado por TRANSFESA con cambio de ancho en la frontera española (dentro de la

Acción PACT se han desarrollado 69 viajes comerciales). Esta Demostración ha alcanzado un pleno éxito, confirmando las expectativas técnicas, operativas y comerciales planteadas, siendo seguida por el inicio de operaciones comerciales entre Lisboa y Madrid-Barcelona, sobre trenes operados por RENFE y los CP.

A continuación se presenta una foto del modelo antes descrito:

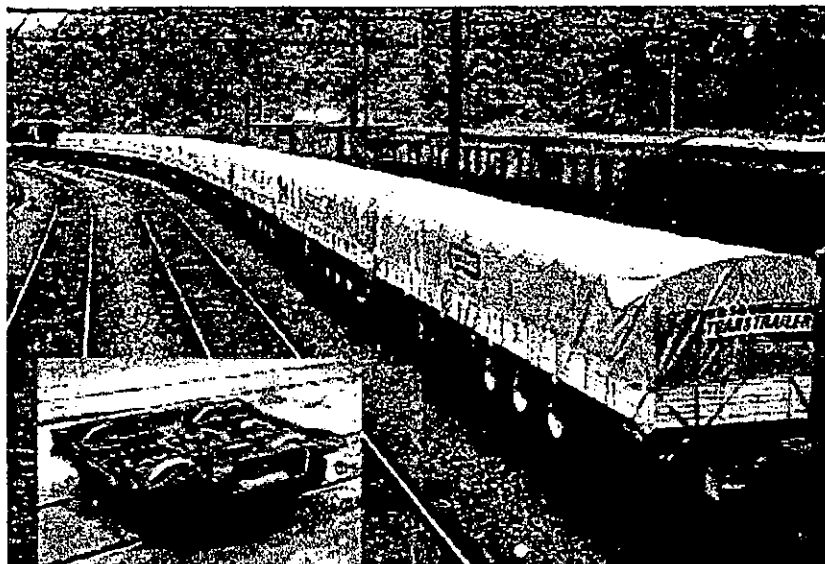
Grafico 13: Modelo de tecnología TRANSTRAILER



El desarrollo de la Acción PACT de la Unión Europea ha servido para demostrar la validez de la estrategia de colaboración entre ferrocarril y carretera, participando en la misma un importante operador de carretera (Transportes Olloquiegui) adquiriendo los vehículos bimodales, la empresa ferroviaria RENFE adquiriendo los boggye bimodales y el fabricante TAFESA, dando lugar finalmente a una empresa mixta encargada de la operación bimodal.

Por último se presenta la foto de un convoy bimodal:

Grafico 14: Convoy Bimodal



8.2. IDENTIFICACIÓN DE MODOS DE TRANSPORTE VINCULADOS A LA OPTIMIZACIÓN LOGÍSTICA

En esta sección vamos a analizar las posibles mercaderías a transportar y las vías diferentes por las cuales pueden ser transportadas. Los medios de transportes de mercaderías, por supuesto son varios, con diferente eficiencia y dado que la provincia en cuestión es la de Tucumán, estará limitado en algunos medios de transporte.

El medio Fluvial – Marítimo no tiene manifestaciones, o sea, no se lleva a cabo, por la ausencia de ríos importantes que permitan que este sea un medio de transporte para el traslado de mercaderías y productos desde la provincia de Tucumán.

Por otro lado el *medio de transporte Aéreo* no es representativo, ya que no es muy utilizado por su alto costo. No obstante y dado su potencial no explotado, habría que analizarlo más profundamente para que el mismo sea factible de ser utilizado, al menos, para algunos productos puntuales, donde el tiempo es una variable clave a la hora de mantener el precio.

La provincia de Tucumán presenta su aeropuerto con pista de aterrizaje y carreteo totalmente pavimentada. El mismo puede operar para aviones cargueros, pero la infraestructura de depósitos y manipuleo no se encuentra desarrollada. La explicación de este fenómeno radica solamente en que no existe una demanda regular para este tipo de servicios. De hecho, ni este, ni ningún aeropuerto de todo NOA (en total son cinco, uno en cada provincia) opera aviones cargueros con frecuencia regular. Las cargas transportadas por este medio de transporte son realizadas en vuelos regulares de pasajeros, y lo transportado es de alto valor agregado y de reducido peso y volumen.

El Transporte Carretero, en este caso, es el más representativo dado que este medio el mas utilizado para el transporte de productos. Para esta posibilidad se encuentran 38.000 Km. de rutas en las provincias del NOA, y de esas, 9.400 Km., se encuentran pavimentadas.

La Infraestructura Vial, es la herramienta fundamental para el desarrollo productivo de la provincia, es la que posibilita el transporte de bienes y personas desde y hacia los distintos mercados y ciudades. Es la infraestructura de mayor valor patrimonial. La red vial de la provincia está constituida por casi 3.000 Km. de rutas, de las cuales, el 83 % está a cargo de la administración provincial. El patrimonio vial, incluido puentes y obras de artes menores es del orden de \$ 450.000.000, lo que genera una fuerte inversión para hacer frente a los requerimientos de conservación. Rutas Provinciales y Nacionales⁴

Rutas	Pavimentadas Km.	Consolidadas Km.	Total Km.
Provinciales	1.150	1.324	2.474
Nacionales	432	89	521
Totales:	1.582	1.413	2.995

Fuente: Secretaría de Obras Públicas de la provincia

⁴ fuente: www.tucumanproductivo.com

Las Rutas en cuestión son las siguientes:

- Ruta 9: Cuyo trazo es Buenos Aires, Rosario, Córdoba, las principales ciudades del NOA y llega hasta La Quiaca, en el límite con Bolivia.
- Ruta 34: Llega al NOA desde Rosario. Conocida como la ruta del MERCOSUR, ya que integra diferentes accesos que llegan a esos países, a Chile y a Bolivia.
- Ruta 38: Este corredor llega desde Córdoba y La Rioja, llegando hasta Tucumán.
- Ruta 40: Es la troncal occidental, une Río Gallegos con La Quiaca.
- Ruta 51: Une el NOA con Chile a través de Salta.
- Ruta 45: Permite el acceso a Chile por Catamarca.
- Además de estos accesos, también se encuentran las Rutas Provinciales 302, 303, 304, 305 y 317.

Todas estas rutas presentan distintos tipos de superficies y estados. Para el caso de las Rutas Nacionales, el tipo de superficie es concreto asfáltico, y su estado es regular salvo en el caso de algún tramo de la ruta 34 y otro de la ruta 38 que se encuentran en buen estado. En el caso de las Rutas Provinciales, las superficies se encuentran en general bajo tratamiento asfáltico, no obstante, también hay de concreto, de hormigón y de ripio. El estado de las diferentes superficies antes mencionadas se encuentran todas en un estado regular.

8.2.1. PRINCIPALES OBRAS Y PROYECTOS

A fin de conservar y mejorar la red vial en los últimos dos años, se han invertido \$ 35.000.000, con 28 obras terminadas y 25 en ejecución. A iniciar hay 28 obras más por un total de \$ 20.000.000.

Entre las principales obras se incluyen una marcada inversión en la Ruta N° 301 (ex 38). Actualmente se está terminando el nuevo acceso a la capital desde El Manantial a través de la ejecución de una nueva ruta del tipo multitrocha, que además, incluye distribuidor de tránsito y la correspondiente iluminación para alcanzar una mayor seguridad.

Se inició la integración del transporte con el MERCOSUR, mediante la ejecución de obras en las rutas 336 y 317, lo que permitirá el acceso al corredor Bioceánico Norte a través de la Ruta Nacional N°34.

Tucumán tiene una posición privilegiada con respecto a los corredores bioceánicos, prácticamente está equidistante de todas las salidas a Chile por los distintos pasos transcordilleranos y están abiertos todos. En este sentido se está ejecutando la repavimentación de la ruta 336 en el tramo Burruyacú – Gobernador Garmendia, y de pronto inicio el acceso a la nueva ruta nacional 34. De igual modo se encuentra la repavimentación de la ruta 317 en el tramo Desvío Cossio – Gobernador. Piedrabuena.

En la red troncal nacional, está prevista la construcción de la nueva Ruta Nacional N°38 por parte de la Nación a través del Plan de Infraestructura Federal, con una inversión próxima a los \$75.000.000. El tramo comprende desde el final de la Autopista a Famaillá hasta La Cocha. Será de vital importancia para descongestionar el tránsito, dotando al transporte de una vía adecuada a la actual demanda.

En ejecución se encuentran las obras de reconstrucción del puente Lucas Córdoba, sobre el Río Salí, y de los puentes sobre arroyo La Posta y arroyo El Sueño, en la Ruta Nacional N°38. En conjunto, la Nación tiene previsto invertir en el sector vial en Tucumán \$ 93.000.000.⁵

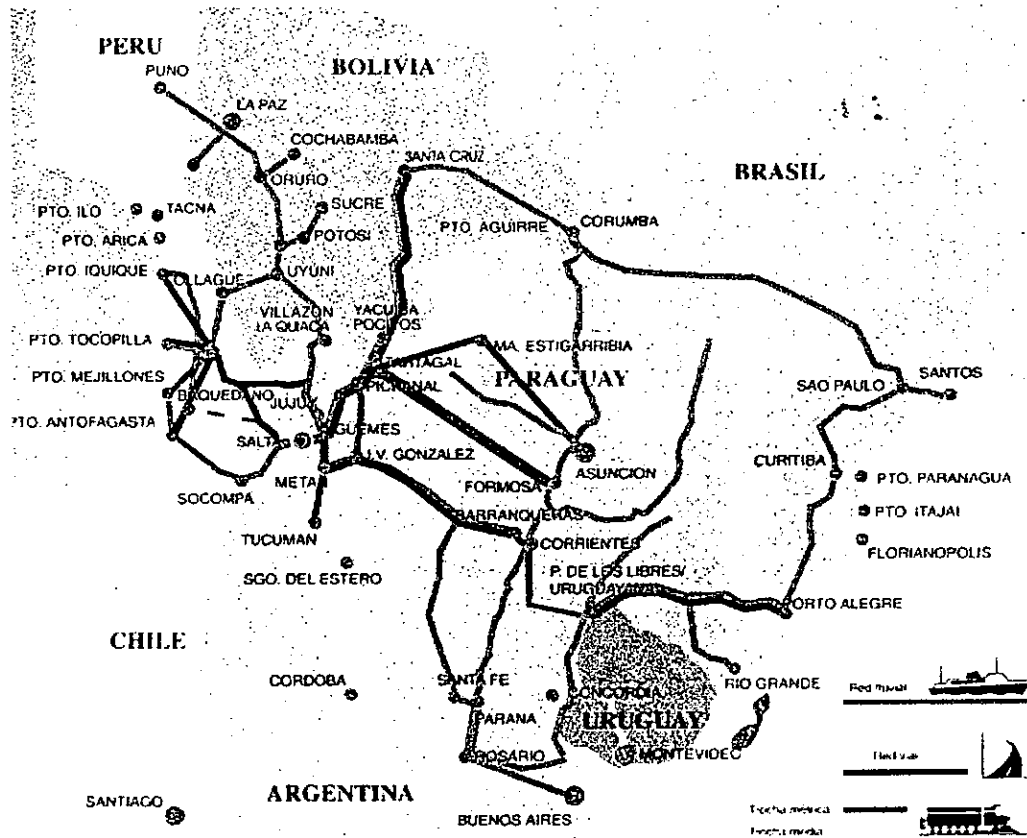
⁵ fuente: www.tucumanproductivo.com

En el caso del *Transporte Ferroviario*, para Tucumán, son dos los accesos posibles:

- Por un lado se encuentra la Línea Bs. As. – Tucumán del FFCC. Nuevo Central Argentino (NCA). Este posee escalas en Bs. As., Rosario, Gálvez, La Rubia, La Banda, Cevil Pozo.
- Por otro lado, se encuentra la línea Bs. As. – Socompa, del FFCC. Belgrano Cargas, cuyas escalas son; Bs. As., Santa Fe, Avia Terai, Güemes, Cerrillos, Socompa, con ramos de accesos a Tucumán desde Metan. Existen otros ramales de acceso a Tucumán, especialmente en la red del Belgrano, pero mucho de ellos no se encuentran operables o en algunos casos operan, pero con restricciones. En general el estado de estos corredores es bueno a excepción del tramo que va desde Avia Terai hasta Tucumán de la línea Belgrano Cargas. Este tramo se encuentra en estado regular coincidente con el tramo que va desde 850 hasta 4500 metros sobre el nivel del mar.

A continuación se presenta un mapa de las redes del transporte del MERCOSUR:

Gráfico 15: Redes de Transporte del MERCOSUR.



Respecto al Transporte Multimodal, antes que nada, conviene aclarar que es distinto al transporte combinado. En este hay una complementación de modos, mediante trasbordo de mercadería y / o personas, o sea que sobrevive el problema de manipuleo de las mismas. En el transporte multimodal, en cambio, el mismo recipiente se traslada en vehículos de infraestructura de distintos medios y se manipula en terminales especiales. Esto significa que se manipula el recipiente y no las mercaderías, embalaje o empaque, el cual es el mismo a lo largo de todo el viaje.

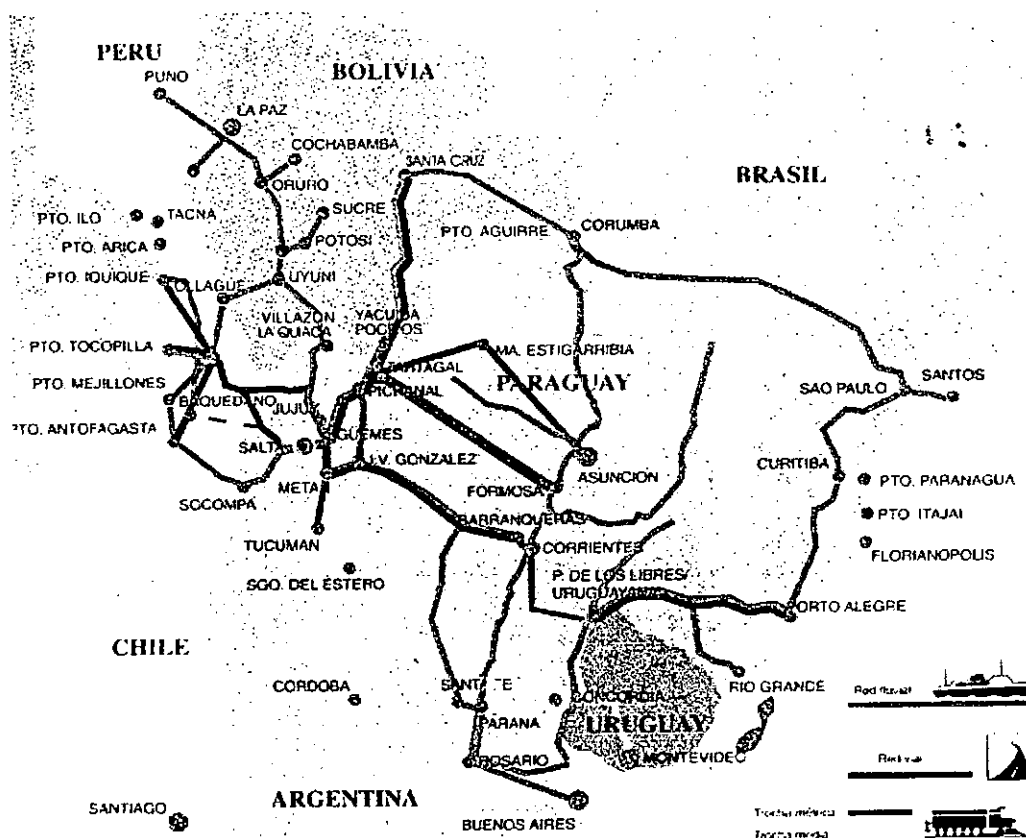
Para este tipo de transporte multimodal, las alternativas para dicho embalaje son básicamente dos; carga paletizada o carga en contenedores. Eventualmente se puede trabajar con bultos y cargas eslingadas, pero la carga suelta no es apta para el transporte multimodal. Este tipo de transporte puede provocar ahorros muy significativos, que pueden llegar desde un 30% a un 50% respecto de los demás sistemas de transporte. Dicho ahorro se refleja en varios aspectos:

En el caso del *Transporte Ferroviario*, para Tucumán, son dos los accesos posibles:

- Por un lado se encuentra la Línea Bs. As. – Tucumán del FFCC. Nuevo Central Argentino (NCA). Este posee escalas en Bs. As., Rosario, Gálvez, La Rubia, La Banda, Cevil Pozo.
- Por otro lado, se encuentra la línea Bs. As. – Socompa, del FFCC. Belgrano Cargas, cuyas escalas son; Bs. As., Santa Fe, Avia Terai, Güemes, Cerrillos, Socompa, con ramos de accesos a Tucumán desde Metán. Existen otros ramales de acceso a Tucumán, especialmente en la red del Belgrano, pero mucho de ellos no se encuentran operables o en algunos casos operan, pero con restricciones. En general el estado de estos corredores es bueno a excepción del tramo que va desde Avia Terai hasta Tucumán de la línea Belgrano Cargas. Este tramo se encuentra en estado regular coincidente con el tramo que va desde 850 hasta 4500 metros sobre el nivel del mar.

A continuación se presenta un mapa de las redes del transporte del MERCOSUR:

Gráfico 15: Redes de Transporte del MERCOSUR.



Respecto al Transporte Multimodal, antes que nada, conviene aclarar que es distinto al transporte combinado. En este hay una complementación de modos, mediante trasbordo de mercadería y / o personas, o sea que sobrevive el problema de manipuleo de las mismas. En el transporte multimodal, en cambio, el mismo recipiente se traslada en vehículos de infraestructura de distintos medios y se manipula en terminales especiales. Esto significa que se manipula el recipiente y no las mercaderías, embalaje o empaque, el cual es el mismo a lo largo de todo el viaje.

Para este tipo de transporte multimodal, las alternativas para dicho embalaje son básicamente dos; carga paletizada o carga en contenedores. Eventualmente se puede trabajar con bultos y cargas eslingadas, pero la carga suelta no es apta para el transporte multimodal. Este tipo de transporte puede provocar ahorros muy significativos, que pueden llegar desde un 30% a un 50% respecto de los demás sistemas de transporte. Dicho ahorro se refleja en varios aspectos:

- Optimización de la cantidad de carga transportada.
- Reducción de tiempos y por ende reducción de costos fijos, como ser seguros, salarios, etc.
- Mayor eficiencia en el manipuleo de carga
- Disminución de daños y pérdida de la mercadería.

8.3. CONCLUSIÓN DE LA ACTIVIDAD

Como corolario de la actividad, debe mencionarse que, no obstante estos ahorros hay que considerar los costos de infraestructura y equipamiento inicial que implicaría aportar este sistema. Esto se debe a la adecuación de grúas fijas y móviles, montacargas, almacenes para guardar mercadería, etc.

A los fines de presentar la diferencia en costos existente entre el transporte ferroviario y carretero, se ha realizado el siguiente cuadro comparativo de tarifas promedio tonelada / kilómetro, en base a información suministrada por empresas transportistas afiliadas a ATACI (Asociación de Transportistas Argentinos de Carga Internacional):

Tipo de Carga	Tarifa Transporte Automotor \$ / Ton / Km.	Tarifa Ferrocarril \$ / Ton / a.m.
Carga General	0,05	0,025
Contenedor de 20"	0,056	0,020
Contenedor Refrigerado	0,073	0,030

Es necesario tener en cuenta que estos valores sufrirán algunas variaciones para ciertos tramos, determinados tipos de cargas o volúmenes transportados. El costo de la carga transportada por ferrocarril es menor que el carretero, siendo la diferencia significativa.

9. RELEVAMIENTO DE LA EXPERIENCIA DE COOPERACIÓN E INVESTIGACIÓN APLICADA VINCULADA CON ZONAS FRANCAS PARTICULARMENTE EN LA ZONA FRANCA DE MONTEVIDEO.

En el presente apartado se relevarán las experiencias de cooperación e investigación particularmente dentro del MERCOSUR en los casos de Zonamérica y URunova, dado que cumplen con las características destacadas para las Zonas Francas tanto en los términos de referencia como en el Primer y Segundo Informe Parcial de Actividades.

Cabe destacar que en el resto del subcontinente no se han encontrado actividades de Investigación en Ciencia y Tecnología vinculadas a Zonas Francas excepto en Cuba, pero dada las grandes diferencias tanto en el grado de desarrollo de las investigaciones; en la concepción del concepto de Zona Franca; como –fundamentalmente- las características de la economía centralmente planificada de la isla, hacen que dicha información no sea procedente para el presente estudio.

9.1. ZONAMÉRICA

Zonamérica⁶ es un proyecto uruguayo, de carácter privado, que tiene 10 años de desarrollo y que básicamente consiste en un área de facilitación de negocios, almacenaje y producción para inversores, que no especifica ninguna propuesta o capacidad de I+D basada en instituciones académicas locales como atractivo central.

Tanto por su concepción de Parque de negocios y tecnología, como por los beneficios fiscales que ofrece el marco legal de Uruguay, ZONAMERICA ha concitado el interés creciente de empresas con operaciones internacionales y regionales.

La misión de Zonamérica se focaliza en “desarrollar el espacio y los servicios necesarios para la conformación de una comunidad sustentable de negocios, que interactúe sinérgicamente con centros de educación avanzada e investigación, áreas comerciales y recreativas, instituciones

⁶ Ver <http://www.zonamerica.com>

culturales, espacios deportivos, áreas residenciales, y toda otra acción estratégica que contribuya al cumplimiento” de esta misión.

Dentro de los servicios vinculados a la biotecnología que realizan, se encuentran:

- Servicios Especiales
- Suministros Fraccionados
- Servicios por Cañería
- Almacenamiento
- Laboratorio de Biología Molecular

La Ley que rige el sistema es la 15.921/87 y establece que las zonas francas “son áreas Aisladas del territorio nacional, donde se estimula la actividad económica a través de una normativa particular” con excepciones aduaneras y fiscales.

El régimen supone la intervención estatal a distintos niveles y con distintas funciones, a saber:

- Poder Ejecutivo
- Ministerio de Economía y Finanzas
- Comisión Honoraria Asesora de Zonas Francas
- Dirección General de Comercio

En las Área Zonas Francas de la Dirección General de Comercio el Estado cumple una doble función: por un lado, ejerce la supervisión y el control de las Zonas Francas del Uruguay –no delegable- y , por el otro, como explotador de dos zonas francas estatales , Nueva Palmira y Colonia.

La propuesta Zonamérica, claramente inscripta en un esquema de menor intervención estatal, pone el acento en la localización, la pertenencia al corredor bioceánico respectivo y las facilidades en infraestructura y desgravación como cualquier otro proyecto de Zona Franca.

Lo que más se acerca a la idea de "Biocomunidad" propia es lo que aparece en BIOTECPLAZA. En función de esta dinámica la Fundación Zonamérica cumple un rol de supervisión nacional preponderante frente a los variados actores extranjeros públicos y privados que son usuarios de la zona.

Sin embargo, al día de hoy, Zonamérica parece haber perdido su impulso inicial respecto a la investigación científica para el desarrollo. En este sentido ha ganado terreno la idea de Parque Industrial más Zona Franca y el concepto de inversión en Bienes Raíces.

En cuanto a la vinculación con el mundo universitario y científico ha habido actividades académicas y empresariales que la van acercando un poco más a una idea de "producción científica" pero la iniciativa de dichas reuniones es norteamericana o interamericana, exceptuando la frondosa actividad de la Universidad Católica uruguaya, vinculada a su vez con intereses privados.

Respecto a este tema también, en una primera exploración hemos encontrado que la Universidad de la República, a través de la Facultad de Ingeniería y de su Grupo de Trabajo de Energías Renovables (GTER) realizó un convenio con Zonamérica para ver la factibilidad del suministro de energía eléctrica al emprendimiento en su conjunto por medio de aerogeneradores desarrollados por el GTER. C y T uruguayas se proyectarían en este caso en el sector servicios para las exportaciones, sin ser una exportación en sí.

Haciendo un primer balance, el margen de maniobra otorgado a las iniciativas transnacionales y privadas es, en realidad la ventaja político-tecnológica con la que habría que competir, sin mencionar el hecho de ser Montevideo un puerto real y no virtual como lo sería Tucumán para algunas finalidades prácticas. Los proyectos de exportaciones con valor agregado desde lo científico-tecnológico serían, entonces, la real ventaja competitiva que se podría explorar y explotar.

Asimismo, cabe destacar lo realizado por la Fundación Zonamérica, fundada en 2002 por Zonamérica Limitada y Bonacqua S.A., su objetivo es

promover la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnología hacia comunidades de bajos ingresos en todo Uruguay. Con estos fondos complementarios, que representan una donación de Levi Strauss canalizada a través de la Fundación Interamericana (IAF), Zonamérica apoya proyectos comunitarios de autoayuda, dando prioridad a aquellas iniciativas que contribuyan a la descentralización. Además, Zonamérica está coordinando el estudio UR- 176 / CP-009 A1 para RedEAmérica⁷.

9.2. URUNOVA

URUNOVA es la Asociación Uruguaya de Incubadoras de Empresa, Polos, Parques Tecnológicos y Parques Industriales de Uruguay. Nació en junio de 2004 y el 29 de septiembre del mismo año fue presentada públicamente mediante un acto formal en los salones del Parlamento Nacional de Uruguay⁸.

Sus miembros fundadores son:

- Ingenio - Incubadora de Empresas LATU-ORT
- Kolping Uruguay
- Parque Tecnológico e Industrial del Cerro
- Polo Tecnológico de Química y Biotecnología, e Incubadora Khem
- Zonamérica - Parque de Negocios y Tecnología , y Fundación Zonamérica

Dicha Asociación tiene como objetivo “fomentar la formación, incubación, desarrollo y consolidación de empresas con valor agregado en conocimiento e innovación, como instrumento para el progreso socio económico del país promoviendo el desarrollo humano y la generación de fuentes de trabajo y riqueza”⁹.

Desde sus inicios, esta prometedora Asociación definió su perfil asociado a las empresas basadas en el uso intensivo de conocimiento e innovación, y

⁷ http://www.iaf.gov/grants/awards_year_text_sp.asp?country_id=21&gr_year=2004

⁸ <http://www.urunova.org.uy/novedades.htm>

⁹ <http://www.urunova.org.uy/>

no solamente de base tecnológica en el sentido usual del término, dándole un campo de acción más amplio y una mayor adecuación a la realidad nacional.

Sus principales actividades son las siguientes:

- Potenciar y difundir la figura de las incubadoras de empresas, los polos y parques tecnológicos, así como otras organizaciones similares que contribuyan al desarrollo de empresas innovadoras basadas en el uso del conocimiento.
- Apoyar y asesorar tanto a los organismos de ese tipo ya consolidados como a los que estén en formación o se formen en el futuro, alentando la creación y radicación en todo el país de incubadoras, polos y parques tecnológicos e industriales.
- Realizar y/o apoyar gestiones, participar en iniciativas de acercamiento a centros de creación de conocimientos.
- Organizar y realizar todo tipo de actividades destinadas a la capacitación y asesoramiento de las entidades asociadas y de todo emprendimiento tecnológico en general.
- Fomentar el espíritu emprendedor y de la inversión de riesgo, así como la creación y aplicación socialmente responsable del conocimiento.
- Facilitar la cooperación público - privada, incluso internacional, para crear, consolidar y desarrollar emprendimientos tecnológicos e innovadores, polos y parques científicos y tecnológicos y otros organismos similares que sean pertinentes para el objetivo descrito.

En tal sentido, URUNOVA se orienta principalmente a promover y desarrollar la actividad de incubación de empresas y la operación de parques industriales y tecnológicos como efectivos instrumentos de desarrollo. Busca también consolidar y fortalecer la Asociación dotándola de una estructura operativa profesional y exclusiva.

Según la página web de URUNOVA, el campo de acción de dicha institución se ampliará a todo el país a lo largo del año 2006, apoyando y vinculándose con las nuevas incubadoras y parques industriales cuya instalación está proyectada o en vías de concreción en varios departamentos.

9.2.1. CENTRO DE INTELIGENCIA COMPETITIVA

Dentro de su estructura, es dable destacar al Centro de Inteligencia Competitiva tiene como cometido básico, prestar servicios de información y búsqueda a la Comunidad Académica y Empresarial en tres áreas fundamentales para el desarrollo tecnológico del Uruguay.

- Actividades de Búsqueda de Patentes.
- Actividades de Vigilancia Tecnológica.
- Detección de Oportunidades de Negocios en el Exterior.

Las actividades de Búsqueda de Patentes, altamente demandada por la industria farmacéutica, se realizan en el Polo Tecnológico de Pando por un plantel de profesionales especialistas en dicha actividad, contando con acceso a la información mediante conexiones a Internet de alta velocidad.

La modalidad de trabajo es el relacionamiento con empresas locales que requieran el servicio, formalizando un contrato que aseguran la confiabilidad de la información brindada, así como la más estricta confidencialidad de la misma.

En el caso de las actividades de Vigilancia Tecnológica y Detección de Oportunidades, en principio se piensa en generar actividades de divulgación de información relevante para la industria y académicos, la cual puede ser una fuente de inspiración de líneas de investigación en desarrollo de nuevos productos o procesos, generando un mayor vínculo entre ambas comunidades.

La tecnología disponible para las actividades del CIC, son esencialmente computadoras de última generación y, como se dijo previamente, acceso a

Internet de alta velocidad y a Bases de Datos relacionadas con la temática de la especialidad del CIC¹⁰.

Por consiguiente, se aspira a ser un Centro de Referencia Nacional y en el futuro, Regional en las áreas vinculadas a los Sectores Farmacéutico y Biotecnológico. Para ello se cuenta con la asistencia de la Unión Europea, a través del Proyecto de apoyo al Polo Tecnológico de Pando, el cual se encuentra en pleno desarrollo, con una finalización prevista en el año 2007.

En ese sentido, la información contenida en patentes puede ser utilizada por:

1. Empresarios: como fuente de prospección tecnológica, monitoreo de sus competidores.
2. Autoridades gubernamentales: como forma de incentivo y fomento para las empresas nacionales, de forma de generar tecnología propia.
3. Agentes de Propiedad Intelectual: herramienta básica de trabajo, como búsqueda de antecedentes.
4. Inventores individuales y Investigadores: Como fuente de I+D evitando duplicidad de la investigación, mostrando lo que está en dominio público, y puede ser comercializado, auxiliando en nuevas investigaciones.
5. Universitarios y estudiantes en general: como fuente de información e investigación

Tal como se ha afirmado anteriormente, URUNOVA, a través del Centro de Inteligencia Competitiva, realiza también de actividades de Vigilancia Tecnológica y de Detección de Oportunidades de Negocios en el Exterior. La importancia y las ventajas del uso de la información de patentes son:

- Identificación de tecnologías alternativas: visión del mercado internacional de la tecnología

¹⁰ <http://www.urunova.org.uy/Centro%20de%20Inteligencia%20Competitiva.doc>

- Identificación de tecnologías* emergentes: tendencias del mercado, previsión de nuevos productos
- Fundamento para inversores: mejores condiciones de compra de tecnología.
- Análisis de validez: Verifica si la tecnología esta disponible en el país, evitando litigios.
- Solución de problemas técnicos
- Utilización en I+D, sin duplicación de esfuerzos
- Direccinamiento de la investigación, identifica nuevas soluciones, personas y empresas actuantes en el área
- Monitoreo de competidores
- Ampliación de oportunidades del mercado con mapeo de tecnologías posibles de adquisición o licenciamiento

“En el ámbito Privado no está incorporado el concepto de la importancia del manejo de datos de Propiedad Industrial para definir las estrategias comerciales de las empresas. Esto puede deberse a que ciertas áreas de la tecnología no eran patentables en el Uruguay hasta el año 2001.” ¹¹

Cabe resaltar que este monitoreo se traduce en búsquedas de antecedentes en Internet por los propios investigadores, previo a la presentación de proyectos de investigación. Dicha búsqueda, si bien es auspiciosa y prometedora, tiene todavía ciertos límites ya que es realizada en forma no sistemática ni acorde a los principios generales de la Propiedad Industrial.

9.2.2. ACTIVIDADES RECIENTES

El pasado mes de noviembre de 2005, URUNOVA ingresó a la IASP (Internacional Association of Science Parks) como Miembro Asociado. Al formar parte de esta asociación, URUNOVA comenzó a estar legitimada

¹¹ <http://www.ununova.org.uy/Centro>

para obtener los servicios y asistencia que IASP ofrece a todos sus miembros¹².

Entre las actividades realizadas, debemos resaltar la Conferencia “La Incubación en el MERCOSUR – Mecanismos de apoyo a la creación de empresas”, realizada entre URUNOVA y Zonamérica, conjuntamente a INGENIO y LATU-ORT. Dicha conferencia se realizó en ocasión de la clausura del II Workshop Latinoamericano de Capacitación de Gerentes de Incubadoras.

La misma, tuvo lugar el 27 de abril de 2005 y se orientó al público en general con el objetivo de informar sobre lo que en materia de incubación de empresas se está haciendo en países de la región y en el Uruguay. Se contó con participantes relacionados con el área de la innovación, transferencia tecnológica y promoción del emprendedurismo de Argentina, Brasil, Chile y Panamá, naturales interlocutores si se quiere funcionar en términos de red dentro de la región latinoamericana.

¹² <http://www.urunova.org.uy/>

10. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA AL DESARROLLO BIOTECNOLÓGICO EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN

Se tomará aquí en cuenta en primer lugar los procesos de investigación aplicada al desarrollo biotecnológico que realiza la ya mencionada Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Dicha institución es, además de la más antigua del país en su rubro, una referente latinoamericana en el tema, que a través de la investigación contribuye al desarrollo de la provincia y la región.

En segundo lugar se relevarán y analizarán las principales actividades de investigación aplicada en Biotecnología realizadas en las Universidades y Centros de Desarrollo de la Provincia, poniendo especial énfasis en la Universidad Nacional de Tucumán a través de la cuales la Provincia participa de las redes nacionales de CyT descriptas previamente.

10.1. ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROINDUSTRIAL "OBISPO COLOMBRES" (EEAOC)

La EEAOC es una Institución autárquica del Ministerio de Desarrollo Productivo del Gobierno de la Provincia de Tucumán. Fue fundada el 27 de julio de 1909, siendo, como ya se ha expresado anteriormente, la más antigua de su tipo en la Argentina y la única perteneciente a un estado provincial.

Su objetivo, enmarcados en la Ley Provincial 5.020, es procurar soluciones a los problemas agrícola-ganaderos y sus industrias derivadas por medio de la investigación, los servicios, el desarrollo y la transferencia tecnológica para incrementar cualitativa y cuantitativamente la producción primaria y sus derivados.

En tal sentido, para el cumplimiento de dicho objetivo se siguen las siguientes estrategias:

- Dirigir sus acciones al sector agropecuario, agroalimentario y agroindustrial procurando mejorar su competitividad para asegurar

la inserción en los mercados regionales, nacionales e internacionales.

- Adecuar las tecnologías para una producción mas eficiente tratando de asegurar la salubridad y calidad de los productos.
- Conferir prioridad a la investigación aplicada y a los servicios
- Presentar una amplia disposición a la interacción con instituciones tanto públicas como privadas.
- Asegurar la sustentabilidad económica sin impactos desfavorables para el medio ambiente.
- Promover y crear oportunidades científico-tecnológicas.

10.1.1. ESTRUCTURA

Dada su condición público privada, su Directorio está compuesto por 10 miembros designados por el Poder Ejecutivo con representantes de todas las actividades primarias de la provincia, que eligen entre sus miembros un Presidente y un Vicepresidente con un año de duración en sus actividades, siendo dichos cargos reelegibles.

La estructura Académica y Administrativa está constituida por el Director Técnico y 4 Directores Asistentes. Estos últimos constituyen el Comité Ejecutivo que es presidido por el Director Técnico.

Actualmente la organización administrativa está constituida por 16 secciones técnicas, 4 unidades de Experimentación y Transferencia, un Departamento de Administración y Servicios y un Área de Relaciones Públicas y Difusión.

Por otra parte, la investigación científico-tecnológica se organiza a través de 4 Programas y 6 Proyectos de Investigación Independientes.

Su Sede Central de 95 hectáreas, está ubicada en Las Talitas, al norte del Gran San Miguel de Tucumán y posee además cuatro subestaciones experimentales: Subestación Monte Redondo; Subestación Santa Ana; Subestación La Invernada; y Subestación Tafí del Valle.

Gráfico 1: Organigrama EEAOC

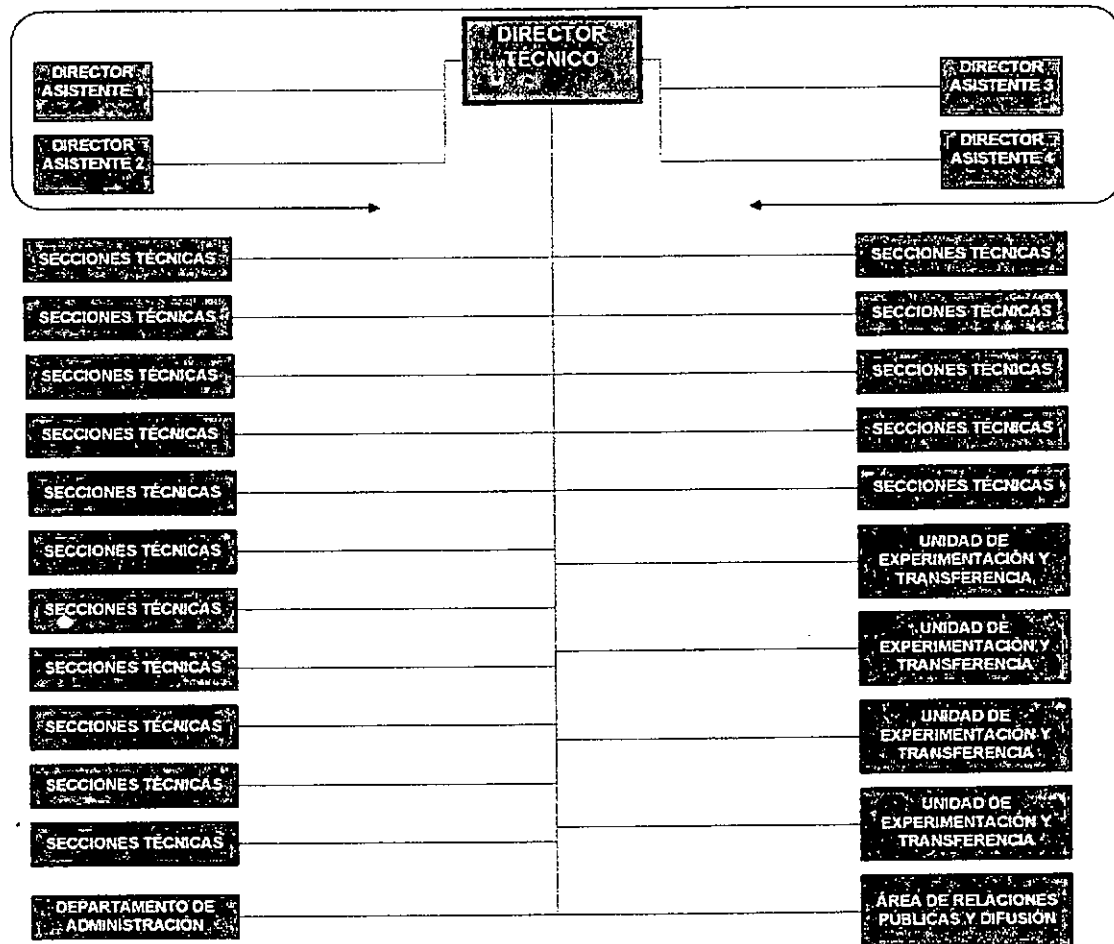


Tabla 1: Secciones de Trabajo – Programas y Subprogramas - EEAO

SECCIONES DE TRABAJO	PROGRAMAS	SUBPROGRAMAS
Sección Caña de Azúcar	Programa Agronomía de la Caña de azúcar	Manejo Agronómico de Semilleros Registrados a partir de vitroplantas Calidad de la Materia Prima y Producción de Azúcar Manejo de la Plantación y Cultivo Manejo de Caña Verde Ecofisiología de la Caña de Azúcar
	Productividad de la Caña de Azúcar	
	Programa Industrialización de la Caña de Azúcar	Estudios sobre Procesamiento de la Caña de Azúcar Energía en la Industria Azucarera Derivados y Subproductos de la Caña de Azúcar Certificación de Laboratorios Manejo y Utilización de Recursos Genéticos Cruzamientos, obtención de semilla botánica y crianza de plantines Selección Clonal Evaluación de enfermedades y plagas en las últimas etapas de selección Valoración del comportamiento agronomico e industrial de variedades comerciales y de clones avanzados Investigaciones Genéticas aplicadas Desarrollo de marcadores moleculares de Interés agronómico
Sección Fruticultura	Programa Mejoramiento Genético de la Caña de azúcar	
	Programa Fruticultura Programa Citrus	Portainjerto Especies, Variedades y Cultivares Suelos y Nutrición Prácticas Culturales Plagas Enfermedades Postcosecha Investigaciones en la industria cítrica
Sección Granos	Programa Granos	Soja Poroto Maíz Trigo Papa
Sección Horticultura		Mejoramiento genético, Manejo cultural, Certificación Frutilla Manejo cultural Lechuga

Sección Semillas	Programa Semillas	Evaluación de variedades comerciales, Manejo cultural Laboratorio de Semillas Cambios en la intensidad de muestreo de un lote de semillas
Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales	Apoyo	
Sección Química de Productos Agroindustriales	Apoyo	Sistema de Calidad Determinaciones microbiológicas Determinaciones físico-químicas Evaluaciones sensoriales Caracterización de efluentes industriales Determinación de metales
Sección Fitopatología		
Sección Zoología Agrícola		
Sección Suelos y Nutrición Vegetal	Apoyo	
Sección Manejo de Malezas	Apoyo	
Sección Agrometeorología		Red de Estaciones Metereológicas
Sección Sensores Remotos y S.I.G.		<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de cartografía. - Medición de superficies (cultivos, desmontes, montes naturales, humedales, etc.). - Detección de anomalías en cultivos. - Integración de información cartográfica preexistente con datos actuales. - Relevamientos aerofotográficos. - Clasificación digital de imágenes satelitales y fotografías aéreas. - Asesoramiento para la toma de datos georreferenciados.
Sección Biotecnología		Caña de Azúcar Fruticultura Granos Horticultura Pasturas
Sección Economía y Estadísticas	Apoyo Documentos de Trabajo	
Sección Comunicaciones	Biblioteca	<ul style="list-style-type: none"> • Genera y actualiza las bases de datos del medio productivo, entidades, empresas, técnicos y autoridades gubernamentales • Administra el sistema informático

institucional,

- Realiza el mantenimiento y actualización del sitio web de la EEAOC.

Habiendo relevado la estructura básica de la EEAOC, seguidamente se describirán analíticamente dichas secciones, poniendo especial énfasis en los sectores productivos de Caña de Azúcar y Limón, así como en los aspectos relacionados con la Biotecnología.

10.1.2. SECCIÓN CAÑA DE AZÚCAR

Teniendo en cuenta que la caña de azúcar constituye la actividad agroindustrial más importante de la provincia de Tucumán, y es responsable de más del 60%¹³ de la producción argentina de azúcar, es que la presente sección se constituye como la más importante en el trabajo de la Estación.

La caña de azúcar en Tucumán tiene como desafío en el mediano plazo alcanzar niveles de productividad y costos semejantes a los obtenidos por los grandes países productores, lo que dependerá en gran medida, de la rápida incorporación de tecnologías, tanto en la faz agrícola como en el proceso industrial, tarea que implica una intensa actividad de investigación y experimentación de la EEAOC, en estrecha relación con las necesidades del sector privado. La satisfacción de los requerimientos agronómicos de esta agroindustria constituye el marco en el que desarrolla sus actividades la Sección Caña de Azúcar

De esta forma, el objetivo general de la Sección es proveer variedades aptas para satisfacer las demandas actuales y potenciales del sector productivo y desarrollar y transferir tecnologías para mejorar la rentabilidad del sector productivo cañero y de la industria azucarera en la Provincia de Tucumán.

¹³ La información volcada en este apartado fue obtenida a través del diálogo directo con el Director Técnico de la EEAOC, así como del relevamiento de documentación institucional provista por dicha Estación.

En concordancia con los objetivos planteados la EEAOC visualiza las siguientes Estrategias:

- Obtener, seleccionar y difundir cultivares de alta producción de caña y azúcar.
- Diagnosticar los principales factores asociados al manejo agronómico que limitan la productividad del cultivo en la región.
- Desarrollar alternativas tecnológicas para superar los actuales niveles de productividad.

10.1.2.1. PROGRAMA AGRONOMÍA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

10.1.2.2. MANEJO AGRONÓMICO DE SEMILLEROS REGISTRADOS A PARTIR DE VITROPLANTAS

Objetivos: Seleccionar, difundir y controlar la utilización de las mejores estrategias de manejo que aseguren una elevada producción de caña semilla de óptima calidad de los semilleros registrados ubicados en distintas localidades del área cañera de Tucumán.

Alcances: Este proyecto constituye una actividad prioritaria para asegurar elevadas tasas de multiplicación del material de los semilleros básicos establecidos a partir de vitroplantas. Incluye líneas de investigación y tareas de difusión orientadas a la identificación y transferencia de alternativas específicas de manejo que permitan cumplir los objetivos propuestos.

10.1.2.3. CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA Y PRODUCCIÓN DE AZÚCAR

Objetivos: Definir las mejores prácticas de manejo que contribuyan a mejorar la calidad de la materia prima y optimizar la producción de azúcar por unidad de superficie.

Alcances: Este proyecto constituye una prioridad para los próximos 5 años, con líneas de investigación orientadas a la identificación de alternativas de manejo en precosecha y durante la cosecha que permitan cumplir los objetivos propuestos.

10.1.2.4. MANEJO DE LA PLANTACIÓN Y CULTIVO

Objetivo: Incrementar la productividad y la sustentabilidad del ambiente a través de la selección de las estrategias de manejo que aseguren el máximo aprovechamiento de los recursos ambientales y favorezcan la expresión del potencial azucarero de los distintos cultivares en las diferentes condiciones agroecológicas del área cañera.

Alcances: Un manejo agronómico del cañaveral orientado a lograr una mayor producción cultural (biomasa por superficie) y una adecuada maduración, sumado al empleo de tecnologías que anticipen el inicio de la cosecha y eleven el contenido sacarino de las variedades disponibles, constituirán herramientas indispensables para asegurar el futuro de esta actividad.

10.1.2.5. MANEJO DE CAÑA VERDE

Objetivo: Generar y/o adaptar las mejores alternativas de manejo con residuos en superficie.

Alcances: Crear las condiciones de manejo para la progresiva eliminación de la quema, priorizando la cosecha en verde.

10.1.2.6. ECOFISIOLOGÍA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Objetivo: Identificar y cuantificar la incidencia de factores edáficos, climáticos y de manejo en el crecimiento, desarrollo, maduración y en el comportamiento de los componentes del rendimiento de la caña de azúcar, como fundamentos para la elección y aplicación de las mejores estrategias de manejo.

Alcances: Generar conocimientos que contribuyan a mejorar la comprensión de la ecofisiología del cultivo a fin de sustentar el planteo, la evaluación y la selección de estrategias efectivas de manejo.

10.1.2.7. PROGRAMA PARA LA PRODUCTIVIDAD DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Objetivo: Estimar el potencial productivo de la caña de azúcar en Tucumán, según áreas agroecológicas y manejo, compararlo con la productividad actual caracterizada y efectuar un seguimiento del impacto de la incorporación de nuevas tecnologías.

Alcances: La generación de propuestas orientadas a incrementar los niveles actuales de producción y de recuperación del azúcar formada en el campo, requiere del análisis de los distintos factores que la limitan y de las perspectivas potenciales de crecimiento.

10.1.2.8. PROGRAMA INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Objetivo: Estudiar la obtención de derivados de la caña de azúcar con posibilidades de comercialización en los mercados interno y externo, seleccionando, ensayando, mejorando y eventualmente generando tecnologías que optimicen los balances energético y económico y minimicen el impacto ambiental, para transferirlas al medio propendiendo a mejorar la agroindustria de la caña de azúcar

10.1.2.9. ESTUDIOS SOBRE PROCESAMIENTO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

Calidad industrial de la materia prima.

- Curvas de maduración de variedades de caña.
- Estudios sobre la evolución de la maduración en diferentes variedades entre comerciales y promisorias en estudio para su liberación.
- Contenido de cenizas en función de la fertilización.
- Estudios de la influencia en la calidad industrial de diferentes tipos y dosis de nutrientes sobre las algunas variedades, como así también de la disponibilidad hídrica.
- • Clarificación de jugos de diversas variedades de caña de azúcar.
- Ensayos experimentales, a nivel laboratorio, del proceso de clarificación de jugos de caña de azúcar para la obtención de azúcar blanco directo, utilizando variedades de caña promisorias y comerciales de maduración temprana, intermedia y tardía, a fin de identificar los compuestos coloreados no eliminados por la metodología básica.
- Estudios sobre los efectos del tipo de cosecha y del estacionamiento de la caña en el proceso de clarificación.

- Análisis comparativo entre las distintas variedades estudiadas evaluándose: calidad del jugo claro obtenido, impurezas separadas, velocidad de sedimentación y pérdidas ocasionadas por microorganismos.

Buenas prácticas de manufactura.

- Estudios tendientes a establecer la ubicación y análisis de puntos críticos de control en fábricas azucareras tucumanas, es decir, aquellos puntos donde la contaminación ambiental y la incidencia en el producto final sean mayores.

10.1.2.10. ENERGÍA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA

Evaluación energética con datos adquiridos en planta.

- Mediciones en planta fabril de las principales variables operativas con el moderno instrumental con que cuenta la Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales.
- Ensayos en planta del sector calentamiento de jugo y evaporación.
- Estudios sobre diferentes alternativas de configuración de sistemas C-E-C (Calentamiento-Evaporación-Cocimiento) con máximo aprovechamiento de los vapores vegetales, tendientes a disminuir el consumo de vapor de alta presión. Balances de masa, energía y exergía del proceso. Simulación de procesos por computadora, empleo de software desarrollado y patentado por la EEAOC.
- Secuenciamiento de tachos de cocimiento para optimizar el uso de vapor de calefacción.
- Se trabaja para desarrollar un programa de computación que permita planificar la secuencia de operación del sector de cocimientos operando con tachos discontinuos, con la finalidad de lograr estabilidad en el consumo de vapor de calefacción dentro de una banda estrecha.

- Modelización del problema. Estudio detallado de los procedimientos seleccionados y su aplicación al caso analizado.
- Diseño de la función de adaptación y demás variables del algoritmo.
- Codificación del programa
- Relevamiento de la información necesaria para la aplicación del modelo propuesto en el sector de cocimientos de un ingenio de la Provincia.
- Secado de bagazo.
- Diseño de secaderos de bagazo en transporte neumático, empleando como agente secante los gases provenientes del horno de la caldera bagacera. Dimensionado de ciclones separadores y ventiladores auxiliares requeridos.
- Estudios técnico-económicos sobre las ventajas del secado de bagazo en calderas antiguas de baja presión.
- Estudio de la reducción del impacto ambiental de las emisiones gaseosas de calderas, mediante el empleo del secado de bagazo seguido de multiciclones, empleando todos los gases efluentes de chimenea.
- Evaluaciones preliminares del material particulado a la salida de ciclones del secadero y en la chimenea de calderas sin secadero, determinándose concentración y granulometría.
- Energía y Saneamiento en la industria azucarera.
- Relevamiento y muestreo del sistema de aguas y efluentes de plantas azucareras.
- Caracterización físico-química y determinación de caudales volumétricos del efluente que sale de fábrica, y de los diferentes efluentes parciales en el proceso. Confección de diagramas de flujo de aguas y efluentes.
- Evaluación de nuevas alternativas de reuso de efluentes, sin y con tratamiento (sistema de enfriamiento con aspersores, humedales)

que permitan llevar al efluente final a las condiciones standard de vertido de acuerdo a la legislación vigente.

10.1.2.11. DERIVADOS Y SUBPRODUCTOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR

- **Azúcares fortificados**

- Ensayos de fortificación de azúcares adicionando diversos minerales con el propósito de intentar cubrir las carencias posibles de los mismos en determinados grupos de población.
- Pruebas sensoriales para testear su aceptabilidad, para lo que fue necesario organizar un Laboratorio de Determinaciones Sensoriales, habiéndose capacitado a un grupo de panelistas en la evaluación sensorial de gustos básicos y olores característicos para analizar muestras de azúcar granulado.

10.1.2.12. CERTIFICACIÓN DE LABORATORIOS

A partir del mes de septiembre de 2001, se comenzó a desarrollar actividades tendientes a implementar un Sistema de Gestión de Calidad en el Laboratorio de la Sección Química de Productos Agroindustriales, con la finalidad de su adecuación a los requisitos de las normas ISO 9001 e ISO 17025.

10.1.2.13. PROGRAMA MEJORAMIENTO GENÉTICO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

10.1.2.14. MANEJO Y UTILIZACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS

- **Introducción de germoplasma extranjero y cuarentena sanitaria**

Objetivos: introducir variedades y/o clones promisorios (de origen comercial o básico) desde otros centros de mejoramiento de caña de azúcar del mundo, y evaluarlos en la Estación de Cuarentena con respecto a la

presencia de enfermedades y plagas foráneas. Una vez superadas las pruebas cuarentenarias, dichos materiales se incorporan al Banco de Germoplasma y al plantel de progenitores del Subprograma de Mejoramiento.

- Colección y selección de progenitores

Objetivos:

- Conservar clones y variedades destacados para garantizar la disponibilidad de variabilidad genética.
- Evaluar y seleccionar un conjunto de progenitores destacados, los que a través de cruzamientos dirigidos generen poblaciones con elevada probabilidad de identificar genotipos de productividad sobresaliente.

10.1.2.15. CRUZAMIENTOS, OBTENCIÓN DE SEMILLA BOTÁNICA Y CRIANZA DE PLANTINES

- Inducción a floración, cruzamientos dirigidos y obtención de semilla botánica
 - Inducción de floración en progenitores selectos a través de tratamientos fotoperiódicos con control de temperatura.
 - Hibridaciones biparentales dirigidas de acuerdo a objetivos de mejoramiento.
 - Producción, acondicionamiento y evaluación de la calidad de la semilla botánica.
- Obtención y crianza de plantines individuales

Objetivos: Obtener y desarrollar plantines bajo condiciones controladas de invernáculo, lográndose materiales vigorosos a los fines de conseguir un alto porcentaje de supervivencia posterior en campo.

10.1.2.16. SELECCIÓN CLONAL

- Plantines Individuales: Objetivo: iniciar el proceso selectivo identificando los individuos (representados por una sola cepa) que manifiesten los caracteres de mayor interés económico.
- Etapas Clonales Intermedias: Objetivos: Identificación eficiente de clones sobresalientes con respecto a los componentes del rendimiento cultural, a la calidad industrial y a la resistencia a enfermedades.
- Ensayos Comparativos de Variedades Internos y Regionales: Objetivo: Evaluar el comportamiento productivo, el nivel de resistencia a enfermedades y plagas y la adaptabilidad y estabilidad de un grupo de genotipos promisorios en ambientes contrastantes del área cañera de Tucumán.

10.1.2.17. EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN LAS ÚLTIMAS ETAPAS DE SELECCIÓN

- Prospección de enfermedades: Objetivo: Evaluar el comportamiento de variedades y genotipos promisorios de caña de azúcar frente a las principales enfermedades.
- Prospección de plagas: Objetivos: Evaluar el daño que causa *Diatraea saccharalis* y otras plagas como *Mocis latipes*, *Elasmopalpus lignosellus* y chicharras en la provincia de Tucumán y desarrollar estrategias de manejo

10.1.2.18. VALORACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO E INDUSTRIAL DE VARIEDADES COMERCIALES Y DE CLONES AVANZADOS

- Determinación de la calidad industrial de variedades comerciales y clones avanzados

- **Objetivo:** Analizar el comportamiento de variedades comerciales, de clones promisorios y de otros clones avanzados (progenitores) con respecto a diferentes componentes de la calidad industrial.

10.1.2.19. INVESTIGACIONES GENÉTICAS APLICADAS

- **Valoración de calidad selectiva de progenies en Etapa I de selección**

Objetivo: Valorar el comportamiento selectivo de las progenies constituyentes de la Etapa I de selección del Programa de Mejoramiento. Se propone evaluar la calidad de familias generadas anualmente para orientar más eficientemente los cruzamientos biparentales, ajustando además procedimientos de selección en etapas críticas (Etapas I y II).

10.1.2.20. DESARROLLO DE MARCADORES MOLECULARES DE INTERÉS AGRONÓMICO

- **Evaluación y caracterización de la diversidad genética**

Objetivo: El objetivo es conocer la distancia genética real entre progenitores y generar marcadores específicos de genotipos para: identificación, registro varietal y determinación del grado de hibridez conseguido en los cruzamientos dirigidos.

- **Búsqueda de marcadores moleculares asociados a genes de calidad azucarera.**

Objetivo: Disponer de marcadores de DNA ligados a genes que controlen el contenido sacarino, para poder asistir la selección en etapas tempranas del PMGCA

- **Obtención de plantas transgénicas potencialmente tolerantes a bajas temperaturas**

Objetivos:

1. Ajuste de la técnica de transformación genética de la caña de azúcar: se optimizará la metodología de transgénesis de caña de azúcar mediada por *Agrobacterium tumefaciens*, utilizando germoplasma específico (var. LCP

85-384, CP 65-357, TUC 77-42, RA 87-3 y RA 89-28) con dos genes reporteros: gfp (del inglés: "Green Fluorescent Protein") y uidA (de la beta glucuronidasa) utilizados como marcadores de expresión.

2. Expresión del gen Habh 1 en caña de azúcar para incrementar los niveles de tolerancia a las bajas temperaturas: cumplido el objetivo I, se procederá a la transformación de variedades de caña de azúcar con el gen Habh 1 que confiere tolerancia a bajas temperaturas .

10.1.3. SECCIÓN FRUTICULTURA

Las investigaciones están referidas principalmente a los cítricos y muy especialmente al cultivo de limoneros. Argentina lidera la producción mundial de limones participando la provincia de Tucumán con el 90 % del total. La citricultura en nuestra provincia representa una de las principales actividades industriales con una producción de 1.100.000 t de limones, 60.000 t de naranjas y 25.000 t de otras especies cítricas.

Tucumán ha desarrollado una importante industria de derivados de limón donde el aceite esencial, el jugo concentrado y la cáscara deshidratada son los principales componentes. La capacidad industrial de Tucumán más el aporte de fábricas de otras provincias, convirtieron a Argentina en el mayor centro mundial de industrialización de limón con una participación del 41 %. El éxito de esta actividad es el resultado del impulso generado por el sector privado más las investigaciones surgidas de la EEAOC.

Entre otros frutales, el cultivo del palta constituye un proyecto especial.

10.1.3.1. PROGRAMA CITRUS

10.1.3.2. PORTAINJERTO

Objetivo: Obtención y selección de portainjertos que confieran

- Alta productividad y calidad de fruta para mercados en fresco e industria.
- Un menor desarrollo a la copa de los árboles.

- Adaptación a las diversas condiciones ecológicas de la región.
- Afinidad entre copa y portainjerto.
- Resistencia o tolerancia a *Phytophthora*.

Alcanzar:

- Mejoramiento Genético.
- Ensayos de portainjertos para limoneros Lisboa Frost Nucelar, Eureka Frost Nucelar, Lisboa Limoneira 8-A Nucelar.
- Intermediarios para la combinación Eureka Frost Nucelar sobre citrange Troyer.
- Ensayos de portainjertos para naranjo Valencia, tangelo Minneola y tangelo Nova.

10.1.3.3. ESPECIES, VARIEDADES Y CULTIVARES

Objetivo: Disponer en forma ordenada y accesible todo el material cítrico posible de coleccionar para posteriores estudios de adaptación, ensayos de portainjertos y variedades, trabajos de fitotecnia y pruebas de enfermedades.

- Colección Cítrica.
- Saneamiento de plantas cítricas.

10.1.3.4. SUELOS Y NUTRICIÓN

- Fertilización nitrogenada en limonero Lisboa Limoneira 8-A injertado en patrones convencionales y enanizantes.
- Corrección de pH en suelos calcáreos.
- Determinación de umbrales de tolerancia de calcáreos sobre nuevos portainjertos trifoliados.
- Determinación de umbrales de tolerancia a sales sobre nuevos portainjertos trifoliados.

- Estudio de la acidificación de los suelos por las aplicaciones continuadas de urea en quintas de limón.
- Efecto de la aplicación de dolomita como correctora de la acidez de los suelos en quintas de limoneros.

10.1.3.5. PRÁCTICAS CULTURALES

- Ensayo de riego suplementario en naranjo Valencia bajo dos sistemas de suministro de agua; goteo y microaspersión y dos niveles de fertilización nitrogenada.
- Incremento del tamaño de naranjas mediante la utilización de reguladores de crecimiento.
- Reducción de acidez en naranja mediante el empleo de reguladores.
- Estudios sobre propagación de los citrus.

10.1.3.6. PLAGAS

- Aspectos biológicos, control químico y biológico del "minador de la hoja de los cítricos" *Phyllocnistis citrella*.
- Control químico del "ácaro de la yema" *Aceria sheldoni* en citrus.
- Control químico del "ácaro blanco" *Polyphagotarsonemus latus* en citrus.
- Control químico del ácaro rojo.
- Control químico de la "cochinilla roja australiana" *Aonidiella aurantii*.
- Manejo de plagas de cítricos.
- Tratamiento cuarentenario con frío para *Ceratitis capitata* en citrus.
- Tratamiento cuarentenario con frío para *Anastrepha fraterculus* en citrus.
- Tratamiento cuarentenario con bromuro de metilo con bajas temperaturas para *Anastrepha fraterculus* y *Ceratitis capitata* en citrus.

10.1.3.7. ENFERMEDADES

- Etiología, epidemiología y control del moteado del limonero en la Provincia de Tucumán.
- Control de *Phytophthora* spp. en limonero.
- Identificación de las especies causantes de sarna presentes en limoneros de la Provincia de Tucumán.
- Influencia de las cortinas rompevientos en la incidencia de enfermedades en frutos de limonero.

10.1.3.8. POSTCOSECHA

- Control de podredumbre marrón (*Phytophthora* sp.).
- Manejo de podredumbre amarga (*Endomyces geotrichum*).
- Desórdenes fisiológicos: Peteca y Endoxerosis.
- Desverdecimiento en variedades tempranas de naranja y mandarinas.

10.1.3.9. INVESTIGACIONES EN LA INDUSTRIA CÍTRICA

- Estudios de caracterización de aguas y efluentes en plantas citrícolas con el objeto de racionalizar consumos de agua, determinándose fundamentalmente caudales, demanda química de oxígeno, pH, conductividad eléctrica y contenido de sólidos totales.
- Ensayos preliminares de monitoreo de funcionamiento de una pileta de sedimentación de sólidos, seguida de dos lagunas de sacrificio, diseñadas para el tratamiento del efluente del sector de producción de cáscara deshidratada.
- Ensayos para evaluar las capacidades reales de procesamiento de deshidratadores de cáscara, con vistas a futuras modificaciones en el proceso y a una posible recuperación de calor de los gases de combustión de la caldera.

10.1.4. SECCIÓN GRANOS

Sus objetivos son:

- Incrementar la productividad de los principales cultivos de granos de la región (soja, maíz, trigo y poroto), generando tecnología adecuada para el manejo agronómico de cada cultivo, que asegure un sistema integrado y sustentable.
- Desarrollar para cada cultivo nuevas variedades adaptadas tanto a las condiciones agroecológicas de la región, como a las modernas técnicas de cultivo, con resistencia a enfermedades y plagas y de alto potencial de rendimiento.
- Identificar cultivos alternativos de granos, que signifiquen una diversificación para el sector productivo, tales como cártamo, colza, girasol, etc.
- Prestar servicio permanente de asesoramiento a productores y técnicos asesores, para la producción eficiente de los cultivos de granos que se siembran en la región.

10.1.4.1. PROGRAMA GRANOS

Objetivos: Incrementar la productividad de los principales cultivos de granos de la región (soja, maíz, trigo y poroto), generando tecnología adecuada para el manejo agronómico de cada cultivo, que asegure un sistema integrado y sustentable. Desarrollar nuevos cultivares adaptados tanto a las condiciones agroecológicas de la región, como a las modernas técnicas de cultivo, con resistencia a enfermedades y plagas y de alto potencial de rendimiento. Identificar cultivos alternativos de granos, que signifiquen una diversificación para el productor, tales como cártamo, colza, girasol, etc.

10.1.4.2. SOJA

1.- Mejoramiento Genético

- Plan introducción de variedades públicas-privadas y colección.
- Plan conservación de germoplasma.
- Plan de obtención de variedades locales.

- Selección de progenitores.
 - Cruzamientos, desarrollo de poblaciones y selección.
 - Evaluación de líneas avanzadas.
 - Inscripción, multiplicación y liberación de nuevas variedades.
- Plan de evaluación de variedades públicas y privadas de soja.
 - Ensayos comparativos de rendimiento en microparcels.
 - Red de evaluación de variedades de soja en macroparcels para el NOA.
 - Evaluación de líneas experimentales de compañías semilleras privadas.

2.- Agronomía del Cultivo

- Arreglo espacial (densidad y espaciamento) y variedades en soja de primavera bajo riego.
 - Evaluación de cultivares de soja en diferentes fechas de siembra.
 - Respuesta a la inoculación en el cultivo de la soja en Tucumán.
 - Agricultura de precisión (evaluación de cultivares-sitios específicos).
 - Manejo de malezas.
 - Manejo de suelos y fertilizantes.
 - Manejo de plagas y enfermedades:
- Relevamiento, determinación de razas, susceptibilidad de cultivares y manejo del nematode del quiste de la soja, *Heterodera glycines*.
 - Biología y control químico de *Protoparva carinicolis* en el cultivo de soja.
 - Biología y control químico de *Stemmechus pinguis* en el cultivo de soja.

10.1.4.3. POROTO

Mejoramiento Genético

- Plan introducción de variedades del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) y otros centros nacionales e internacionales.
- Plan conservación de germoplasma.
- Plan de obtención de variedades locales en Poroto Rojo y Blanco.
- Selección de progenitores.
- Cruzamientos, desarrollo de poblaciones y selección.
- Evaluación de líneas avanzadas.
- Inscripción, multiplicación y liberación de nuevas variedades.
- Plan de Mejoramiento Genético de Poroto Blanco.
- Plan de Mejoramiento Genético de Poroto Negro.
- Plan de Mejoramiento Genético de Poroto Rojo.
- Plan de Mejoramiento Genético de Poroto Carioca.

Agronomía del Cultivo

- Manejo de malezas.
- Manejo de plagas y enfermedades.
- Manejo de suelo y fertilizantes.

10.1.4.4. MAÍZ

Mejoramiento Genético

- Plan de evaluación de híbridos públicos y privados de maíz.

- Ensayos comparativos de rendimiento en microparcels.
- Red de evaluación de híbridos de maíz en macroparcels para Tucumán.
- Evaluación de híbridos experimentales de compañías semilleras privadas.

Agronomía del Cultivo

- Arreglo espacial (densidad y espaciamento).
- Manejo de malezas.
- Manejo de suelo y fertilizantes.
- Manejo de plagas y enfermedades:
- Control químico y microbiológico del "gusano cogollero del maíz" *Spodoptera frugiperda*.

10.1.4.5. TRIGO

Mejoramiento Genético

- Introducción y selección de líneas estabilizadas y/o segregantes del CIMMYT de trigos harineros (pan) y candeal (fideo).
- Mantenimiento del banco de germoplasma propio de la EEAOC.
- Actualización Varietal.
- Evaluación de cultivares pertenecientes a criaderos privados y oficiales.
- Ensayos de micro y macroparcels.

Agronomía del Cultivo

- Arreglo espacial (densidad y espaciamento).
- Fertilización foliar y terrestre.
- Control de malezas y plagas.
- Experiencias con riego.

- Uso de curasemillas.
- Fechas de siembra.
- Relevamiento de plagas y enfermedades.

10.1.5. SECCIÓN HORTICULTURA

El objetivo general es el desarrollo y adopción "in situ" de técnicas de producción, postcosecha, almacenamiento, industrialización y comercialización de los principales cultivos hortícolas, generando sistemas integrados y sustentables.

Desarrollar sistemas de certificación de calidad, tanto en áreas semilleras como en áreas de producción para consumo, a fin de garantizar la calidad de las hortalizas producidas, sin que esto implique riesgos ecológicos, fitosanitarios o que excedan las tolerancias de residuos de pesticidas.

Identificar cultivos hortícolas alternativos, con posibilidades de colocación en los mercados externos.

Proyectos de investigación:

- Papa
- Mejoramiento genético, Manejo cultural, Certificación.
- Frutilla
- Manejo cultural.
- Lechuga
- Evaluación de variedades comerciales, Manejo cultural.

10.1.6. SECCIÓN SEMILLAS

La Sección Semillas presta apoyo a los Programas de Investigación que se llevan a cabo en la EEAOC en aspectos relacionados con la calidad fisiológica, física y genética de las semillas. Brinda servicios y

asesoramiento en esta temática a productores, técnicos, entidades oficiales y privadas.

Cuenta con un Laboratorio de Semillas, aprobado por el Ministerio de Agricultura de la Nación que realiza los diagnósticos de calidad de semillas utilizando la metodología aprobada por International Seed Testing Asociation (ISTA).

10.1.6.1. CAMBIOS EN LA INTENSIDAD DE MUESTREO DE UN LOTE DE SEMILLAS

Para lotes de semillas en containers de 15 a 100 kg. se debe seguir el siguiente cuadro:

1 a 4 containers	3 muestras primarias de cada uno
5 a 8 containers	2 muestras primarias de cada uno
9 a 15 containers	1 muestra primaria de cada uno
16 a 30 containers	15 muestras primarias del lote de semillas
31 a 59 containers	20 muestras primarias del lote de semillas
60 o más containers	30 muestras primarias del lote de semillas

Para lotes de semillas en containers de tamaño menor a 15 kg. de capacidad, los containers deberán ser combinados en unidades que no excedan los 100 kg., y luego las unidades de muestreo se consideraran cada una como un container, y se seguirá la frecuencia que expresa la tabla (1).

Cuando se muestrean containers de más de 100 kg. de capacidad o a granel, se sigue el siguiente cuadro:

Hasta 500 kg.	Al menos 5 muestras primarias
De 501 a 3000 kg.	1 muestra primaria cada 300 kg., pero no menos de 5
de 3001 a 20000 Kg.	1 muestra primaria cada 500 kg., pero no menos de 10
de 20001 kg. en adelante	1 muestra primaria cada 700 kg., pero no menos de 40

Tabla 2: Tamaño mínimo de la muestra a remitir para Análisis EEAOc

Cultivo	Maíz	Poroto	Soja	Trigo	Sorgo
Gramos	1000	1000	1000	1000	900

Tabla 3: Identificación de las Muestras

Se deberá indicar al menos:	Otros datos de utilidad:
Nombre del interesado	Tamaño del lote
Especie y/o cultivar	Zona de producción
Tipo de análisis solicitado	Fecha de siembra
Identificación de lote	Fecha de cosecha

- Los resultados serán de utilidad en la medida que la muestra represente el lote de semilla.
- Para realizar el análisis estándar de germinación se requieren 8 días.
- Los lotes destinados para semilla deben tener prioridad para la trilla.

10.1.7. SECCIÓN INGENIERÍA Y PROYECTOS AGROINDUSTRIALES

Las investigaciones están orientadas a estudiar y resolver los problemas técnico-económicos de las agroindustrias de Tucumán, que se vinculen con el uso eficiente de sus recursos materiales, energéticos y operativos, respetando el medio ambiente y empleando para tal fin instrumental y software de avanzada tecnología. Tucumán cuenta con 15 ingenios azucareros, que representan el 68% de las plantas productoras de azúcar del país; de los cuales, 3 poseen refinerías anexas y 13 cuentan con destilerías para producción de etanol.

Tucumán produce por zafra alrededor de 860.000 TN de azúcar, representando ésta un 57% de la producción nacional. El alcohol etílico producido por Tucumán a partir de caña de azúcar alcanza los 78.712 miles de litros.

Tucumán ha desarrollado además una importante industria de derivados de limón donde el aceite esencial, el jugo concentrado y la cáscara deshidratada son los principales componentes. En esta industria nuestro aporte ha sido mayor en el campo del manejo eficiente de agua y reuso de efluentes. El apoyo prestado por la EEAOC a estas agroindustrias les ha permitido analizar y resolver diversos problemas tecnológicos y superarlos eficientemente.

Para la adquisición en planta de la información de las variables de los procesos estudiados, la Sección cuenta con un **Laboratorio de Mediciones Industriales** que se está organizando bajo un *Sistema de Gestión de la Calidad* y está equipado con instrumental electrónico, portátil, de avanzada tecnología.

10.1.8. SECCIÓN QUÍMICA DE PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

La Sección **Química de los Productos Agroindustriales** participa en el desarrollo de técnicas analíticas para la evaluación de diversos productos, especialmente relacionados con la industria azucarera. Además, brinda

apoyo a programas de investigación de otras secciones de la **EEAOC** y a productores e industrias del medio.

Dispone de laboratorios que realizan determinaciones físico-químicas y microbiológicas de vegetales y productos industriales en estudio dentro de los programas de investigación que desarrolla la Estación, además de prestar servicios externos en temas como calidad de productos, materias primas y efluentes. Posee también laboratorios de determinaciones sensoriales y de análisis instrumental. Los laboratorios funcionan con un **Sistema de Calidad Certificado bajo la Norma ISO 9001/2000** y se encuentran inscriptos en el Registro Nacional de Laboratorios del SENASA para realizar determinaciones microbiológicas y físico químicas en alimentos.

Próxima puesta en marcha de los Laboratorios de Residuos de Plaguicidas en alimentos y de Espectrofotometría de Infrarrojo Cercano (NIR) para análisis de muestras de productos azucarados y granos.

Para cubrir las necesidades de evaluación de calidad de productos agroalimentarios y otros requerimientos del medio productivo, cuenta con laboratorios que cubren las siguientes áreas:

- Determinaciones microbiológicas
- Determinaciones físico-químicas
- Evaluaciones sensoriales
- Caracterización de efluentes industriales
- Determinación de metales

10.1.8.1. EQUIPAMIENTO EXISTENTE EN LA SECCIÓN QUÍMICA

- Espectrofotómetro UV-visible.
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica.
- Cromatógrafo Líquido de Alta Presión.
- Cromatógrafo Gaseoso capilar con detector FID.

- Cromatógrafo Gaseoso capilar con detector ECD.
- Espectrofotometría de infrarrojo cercano para sólidos y líquidos (NIR).
- Tituladores automáticos.
- Viscosímetros digitales.
- Mufla digital.
- Polarímetros.
- Reflectómetros digitales.
- Flujo laminar.
- Autoclave de Chamberlain con controles de presión y temperatura digital.
- Estufas para determinaciones de DBO y para cultivo de microorganismos.
- Centrífugas, pHmetros y conductímetros de laboratorio.
- Reactor para DQO.

10.1.9. SECCIÓN FITOPATOLOGÍA

En la Sección Fitopatología se llevan a cabo investigaciones sobre enfermedades vegetales. Mediante estos estudios se procura identificar los agentes causales de las mismas y generar la información necesaria que contribuya a la formulación de programas integrados de manejo de enfermedades para los principales cultivos de Tucumán.

10.1.10. OTRAS SECCIONES

10.1.10.1. SECCIÓN ZOOLOGÍA AGRÍCOLA

Desarrollar estrategias de manejo integrado de plagas mediante diferentes tácticas de control, con el menor costo para el productor e impacto

ambiental, y solucionar los problemas cuarentenarios que impiden la comercialización de los productos frutihortícolas de la región.

10.1.10.2. SECCIÓN SUELOS Y NUTRICIÓN VEGETAL

La Sección Suelos y Nutrición Vegetal lleva a cabo investigación y desarrollo de tecnología en lo concerniente a la problemática de los suelos y su relación con el crecimiento de los cultivos de importancia económica en la región. Asimismo presta apoyo a los Programas de Investigación que se llevan a cabo en la EEAO en aspectos relacionados con nutrición vegetal, riego, drenaje, calidad de agua y manejo.

Cuenta con un Laboratorio de Suelos, Aguas y Material Vegetal donde se efectúan análisis relacionados con trabajos de investigación y presta servicios a los productores.

10.1.10.3. SECCIÓN MANEJO DE MALEZAS

Es una sección de apoyo a los diferentes programas y proyectos independientes de la institución, en temas relacionados con el manejo de malezas. De acuerdo con su nombre considera todos los sistemas de control y la biología de las malezas, poniendo énfasis en los estudios sobre nuevos herbicidas (toxicidad y eficiencia de control) y en la transferencia a los productores, de los resultados de sus investigaciones y de las diferentes técnicas que hacen al buen uso de los agroquímicos.

10.1.10.4. SECCIÓN AGROMETEOROLOGÍA

La Sección Agrometeorología administra la información meteorológica generada por la Red Provincial de Mediciones Climáticas, en la que se integran organismos provinciales y nacionales y particulares. La red está compuesta por 2 estaciones meteorológicas convencionales, 15 estaciones meteorológicas automáticas y 200 puestos pluviométricos, distribuidos en el territorio provincial.

La información obtenida permite:

- Desarrollar investigaciones específicas en el campo de la bioclimatología y agroclimatología.
- Apoyar a las investigaciones de otros Programas de la EEAOC y de otras instituciones que trabajan en la provincia o la región.
- Aportar información meteorológica o climática a la comunidad.

10.1.10.5. SECCIÓN SENSORES REMOTOS Y S.I.G.

En la Sección Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica se desarrollan tareas fundamentalmente dirigidas a la localización y relevamiento de superficies ocupadas con distintos cultivos (soja, maíz, poroto, trigo, tabaco, citrus y caña de azúcar) en la Provincia de Tucumán, y a la estimación de producción de caña de azúcar mediante la utilización de imágenes satelitales LandSat. Todo esto tendiente a crear y mantener un sistema de información geográfica que sirva de base para todas las actividades que realizan las demás secciones de la EEAOC, realimentándose a su vez de la información generada por éstas mismas.

La sección SR y SIG participa de los distintos Programas de Investigación llevados adelante por la EEAOC a través de:

- Elaboración de cartografía.
- Medición de superficies (cultivos, desmontes, montes naturales, humedales, etc.).
- Detección de anomalías en cultivos.
- Integración de información cartográfica preexistente con datos actuales.
- Relevamientos aerofotográficos.
- Clasificación digital de imágenes satelitales y fotografías aéreas.
- Asesoramiento para la toma de datos georreferenciados.

10.1.11. SECCIÓN BIOTECNOLOGÍA

La Sección Biotecnología fue recientemente creada por la EEAOC, el objetivo de la misma es generar productos biotecnológicos (conocimiento, cultivares, procedimientos, servicios, etc.) en las principales cadenas agroalimentarias del noroeste argentino (NOA).

En estos momentos la Sección está llevando a cabo tareas de investigación en:

- Caña de Azúcar
- Fruticultura
- Granos
- Horticultura
- Pasturas

10.1.12. SECCIÓN ECONOMÍA Y ESTADÍSTICAS

La **Sección Economía y Estadísticas** tiene como misión captar, sistematizar y transferir información agropecuaria económica y comercial relevante para: productores, inversores, comercializadores, exportadores, importadores, proveedores y personas relacionadas con la actividad agropecuaria.

Con esta intención pone a su disposición los siguientes productos

10.1.13. SECCIÓN COMUNICACIONES

Sus funciones son:

- Coordinar la difusión de las actividades, avances y logros de la EEAOC, a través de los medios de información locales, nacionales e internacionales.

- Organizar los actos institucionales y recepción de visitas oficiales y delegaciones.
- Llevar a cabo la coordinación y logística para la realización de las reuniones técnicas; charlas, talleres y jornadas, simposios, visitas, días de campo; organizadas por los Programas y Secciones de la institución.
- Realizar el diseño, diagramación y compaginación de todo el material de difusión de la EEAOC, así como su sitio web.

10.1.13.1. BIBLIOTECA

La Biblioteca "**Alfredo Guzmán**" de la EEAOC inicia sus actividades casi desde la misma fundación de la entonces **Estación Experimental Agrícola de Tucumán**, a partir de las colecciones privadas de los primeros técnicos contratados por la Institución.

Con la aparición de las publicaciones editadas por la EEAOC - fundamentalmente la *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán* - la Biblioteca, a través de convenios de canje, experimenta un acelerado crecimiento de su sección Revistas. Este desarrollo se ve aún más favorecido por la suscripción a diversas publicaciones científicas de primer nivel.

Al presente, y gracias a la continuidad de ambos mecanismos de adquisición bibliográfica (canje y suscripciones) **la Biblioteca cuenta con casi 7.000 textos y alrededor de 55.000 volúmenes** de revistas nacionales y extranjeras referidos a temas tales como Caña de Azúcar, Industria Azucarera, Citrus, Granos, Horticultura, Suelos, Fitopatología, Fruticultura.

La Biblioteca atiende no sólo a los Técnicos de la EEAOC, sino también a productores, docentes y alumnos universitarios, y público en general. Asimismo, satisface consultas de técnicos e instituciones de otras provincias y del exterior.

Distribuye, además, las series editadas por la EEAOC:

- Avance Agroindustrial.
- Gacetilla Agroindustrial.
- Informe Anual.
- Publicaciones Misceláneas.
- Publicaciones Especiales.
- Revista Industrial y Agrícola de Tucumán

10.1.14. NUEVAS ACTIVIDADES INCORPORADAS EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS

- Producción de semilla mejorada de caña de azúcar por micropropagación "in Vitro" destinado a la provisión de caña de semilla de alta calidad genética y sanitaria.
- Inicio de las investigaciones en el área de agricultura de sitio específico.
- Creación de la Sección Sensores Remotos y Sistema de Información Geográfica.
- Creación de la Sección Biotecnología.
- Incorporación operativa del proyecto "Sistema Integrado de Información Agropecuaria", del Programa de Servicios Agrícolas Provinciales.
- El IRAM certifico que los Laboratorios de la Sección Química de Productos Agroindustriales poseen un Sistema de Gestión de Calidad que cumple con los requisitos de la norma IRAM-ISO 9001/2000.
- Se logro la acreditación del Laboratorio de semillas bajo el Sistema laboratorial del MERCOSUR.
- El laboratorio de Fitopatología fue acreditado por SENASA.
- El SENASA reconoce a la Sección Zoología Agrícola como uno de las cuatro centros internacionales dedicados a las plagas cuarentarias.
- EEAOOC tiene importantes responsabilidades dentro del Programa de Riego y de Transformación Productiva, financiado por el Programa de Servicios Agrícolas Provinciales,

10.1.15. RECURSOS HUMANOS Y SERVICIOS

Investigadores y Personal Técnico de Apoyo a la Investigación

- 50 investigadores.
- 25 técnicos.
- 63 becarios.
- 71 empleados en planta permanente
- 67 empleados transitorios
- 60.000 revistas
- 7000 volúmenes de texto
- posee canje con 274 instituciones: 109 nacionales, 28 del MERCOSUR, 98 del resto de América Latina y 39 del resto del mundo.

10.1.16. PROYECCIONES PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS.

- Construcción del departamento de Sanidad Vegetal y consolidarlo como un centro especializado en el ámbito internacional para el estudio de plagas y enfermedades cuarentenarias.
- Actualizar y completar el equipamiento e implementación de la gestión de sistemas de calidad.
- Construcción de gabinetes y otras comodidades edilicias.
- Construcción y/o ampliación de los espacios destinados a salas de conferencias, reuniones y talleres técnicos.
- Modernización de la gestión administrativa.
- Obtención de un predio adecuado para la instalación de colecciones y ensayos de frutales, hortalizas y caña de azúcar.
- Renovar y completar el equipamiento en maquinaria y tractores agrícolas.

10.2. UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

Teniendo en cuenta que en la Universidad Nacional de Tucumán¹⁴ se forman profesionales de la carrera "Licenciatura en Biotecnología" y especialistas en el "Master en Biotecnología", dentro de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia; y que existen profesionales tanto de la biología como de la agronomía volcados al campo de estudio del presente trabajo, es que se ha decidido incorporar como parte de esta actividad adicional, los principales proyectos de investigación del área, que se realizan en la principal universidad de la Provincia.

En el mismo sentido, cabe resaltar negativamente que no se hallaron actividades en materia de Biotecnología vinculadas a la Facultad Regional Tucumán de la **Universidad Tecnológica Nacional**¹⁵ como tampoco en la **Universidad del Norte Santo Tomás de Aquino**¹⁶. De acuerdo a la información relevada, ninguna de dichas universidades, con representación en la Provincia de Tucumán, poseen carrera de grado ni especialización de postgrado sobre la materia en cuestión.

10.2.1. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA SELECCIONADOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

En el presente apartado, se describirán y analizarán brevemente los productos del desarrollo académico del Consejo de Investigaciones de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad¹⁷, como también los efectuados desde el "Instituto de Biotecnología" de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. En dichos ámbitos se llevaron a cabo actividades vinculadas a proyectos y programas con base Biotecnológica de los cuales merecen ser destacados los siguientes¹⁸:

¹⁴ <http://www.unt.edu.ar/>

¹⁵ <http://www.fri.utn.edu.ar/>

¹⁶ <http://www.unsta.edu.ar/>

¹⁷ <http://www.ct.unt.edu.ar/>

¹⁸ http://www.ct.unt.edu.ar/index_proyectos.html

10.2.1.1. ANÁLISIS MOLECULAR DEL DESARROLLO DE LA CRESTA NEURAL

El proyecto de Análisis Molecular del Desarrollo de la Cresta Neural¹⁹, se inserta en el campo Aplicación de la Biotecnología Animal, de la Facultad Bioquímica, Química y Farmacia, de la UNT y tiene como principal objetivo analizar la participación de las vías de señalización celular Endotelina/Receptor A de Endotelina (Edn/Ednra) y banded hedgehog (bhh) en el desarrollo de la cresta neural del anfibio *Xenopus laevis*.

Los responsables de la investigación han expresado que "Al presente, se desconoce la función de ambas vías en estos procesos"²⁰. Por ello, el propósito de la investigación es analizar la expresión espacio-temporal de los diferentes componentes de las vías (ligandos, receptores, factores de transcripción, etc.) y su participación en el control de la expresión génica, de los procesos celulares y morfogénéticos que tienen lugar durante el desarrollo de la cresta neural tales como la inducción, migración, segregación y diferenciación de linajes celulares.

Por otra parte, se plantea la búsqueda e identificación de nuevos genes participantes en las vías de señalización como también de los genes blancos de las señales celulares analizadas. En el mismo sentido, "se considera en este proyecto analizar las relaciones regulatorias y jerárquicas entre las diferentes vías de señalamiento celular y otros genes expresados en la cresta neural del anfibio"²¹.

En función de ello se está utilizando una perspectiva experimental de ganancia y disminución/pérdida de función que se realizará a través de la "sobrexpresión controlada espacial y temporalmente de los genes en estudio o de diferentes formas mutantes y dominantes negativas u oligonucleótidos antisentido".²²

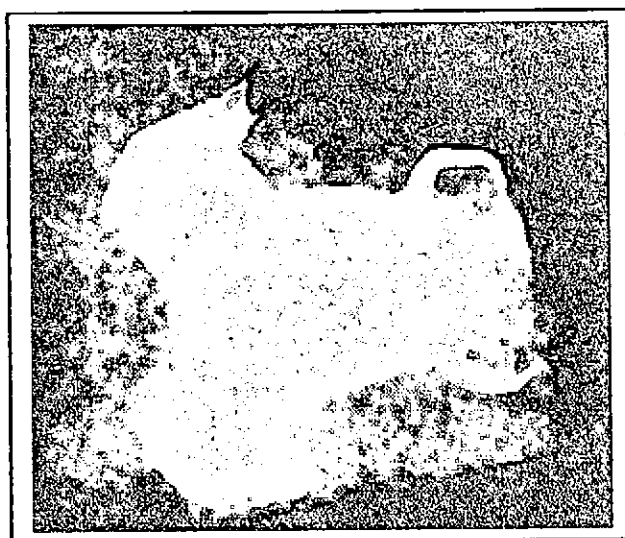
¹⁹ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=650

²⁰ Ídem Anterior

²¹ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=650

²² Ídem anterior.

Imagen 1: *Xenopus laevis*²³



10.2.1.2. CARACTERIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DIVERSIDAD GENÉTICA PARA LA SELECCIÓN DE CULTIVARES DE FRUTILLA RESISTENTES A ENFERMEDADES

El proyecto “Caracterización y utilización diversidad genética para la selección de cultivares de frutilla resistentes a enfermedades”²⁴, es de vital importancia para el estudio en curso dado que el cultivo de frutas finas constituye una de las actividades que la provincia de Tucumán ha seleccionado como ejes de desarrollo productivo para los próximos años. Dicho proyecto se inscribe en las disciplinas Genética Agronómica, Fitotecnia y Fitopatología en Agronomía, y es llevado adelante por el Departamento Bioquímica de la Nutrición, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, de la Universidad Nacional de Tucumán, con el apoyo del INSIBIO.

Teniendo en cuenta que “el principal problema productivo de la frutilla en sus dos actividades, la viverística y la de producción de frutas, son las enfermedades fúngicas (y que...) su control está basado en métodos químicos convencionales que además de contaminar el agro-ecosistema, generan residuos tóxicos para la salud humana y no son totalmente efectivos ... El presente proyecto surge como una necesidad para intentar

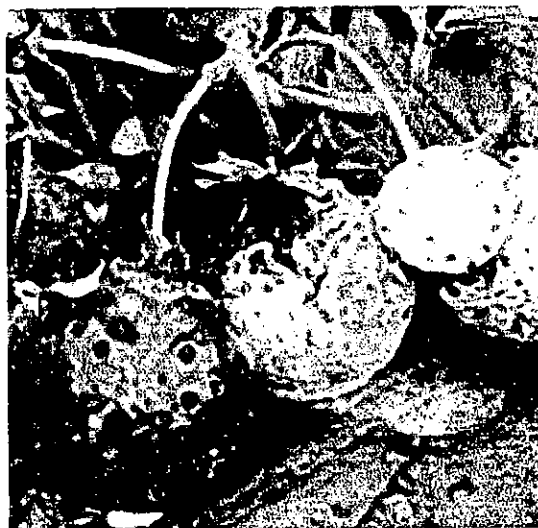
²³ www.xenopus.com

²⁴ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=542

dar una respuesta agronómica sustentable a los avances en el conocimiento producidos en el otro proyecto del programa: Genética y biología molecular de la defensa contra patógenos en frutilla²⁵.

En este sentido, el objetivo del proyecto es "aprovechar la diversidad genética y los conocimientos que se generan en el Programa, para evaluar y caracterizar agronómicamente el germoplasma disponible en cuanto a su potencialidad productiva, su comportamiento frente a patógenos y su adaptabilidad a sistemas de cultivo de menor impacto ambiental"²⁶.

Imagen 2: Frutillas con enfermedades fúngicas²⁷



10.2.1.3. BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA INDUSTRIA CITRÍCOLA

El proyecto de "Biotecnología aplicada a la Industria Citrícola"²⁸, ejecutado por el mencionado Instituto de Biotecnología de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT es el más importante para el estudio dado que la actividad limonera constituye, junto con la caña de azúcar, la principal actividad productiva provincial, ubicando a Tucumán como principal exportador nacional y a la Argentina en los primeros lugares del ranking mundial.

²⁵ Ídem anterior.

²⁶ Ídem anterior.

²⁷ <http://www.infojardin.com/articulos/plagas-enfermedades-prevenir-2.htm>

²⁸ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=1140

Debe tenerse en cuenta que durante el período post cosecha, es donde se producen las mayores pérdidas de producción, debido principalmente a enfermedades de origen microbiológico. "El limón debe tener un estado sanitario excelente para poder resistir los largos períodos de almacenamiento al que son sometidos hasta llegar al país de destino final"

²⁹

Considerando que es necesario desarrollar métodos alternativos para el control de fitopatógenos, los investigadores han decidido optar por el uso de microorganismos saprófitos con capacidad antagónica hacia hongos patógenos. Para ello, se encuentran investigando "el efecto que ejerce una cepa de *Bacillus* SP, aislada del suelo de una plantación de limones sobre diferentes hongos patógenos del limón" ³⁰

Imagen 3: *Bacillus* SP - Estructura³¹



Por otra parte, se esta investigando el *Alicyclobacillus*, microorganismo esporulado que deteriora el jugo de limón, debido a la síntesis de guayacol, compuesto que le confiere el jugo un olor medicinal; dado que no hay referencias bibliográficas que indiquen la presencia de este microorganismo en jugo de limón y la industria citrícola de nuestro medio está interesada en estos resultados. ³²

²⁹ Ídem anterior.

³⁰ Ídem anterior.

³¹ <http://www.invivo.fiocruz.br/celula/imagens/bacillus.jpg>

³² http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=1140

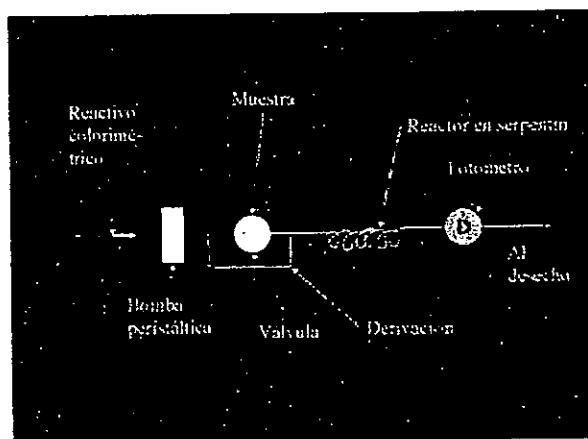
10.2.1.4. DESARROLLO DE BIOSENSORES PARA EL MONITOREO DE ANALITOS CLAVES EN EL DIAGNÓSTICO CLÍNICO Y EN EL ANÁLISIS DE BIOPROCESOS

El proyecto de "Desarrollo de biosensores para el Monitoreo de Analitos claves en el diagnóstico clínico y en el análisis de bioprocesos"³³, depende de la Facultad de Medicina, UNT; y se inscribe en el campo de las investigaciones de la Salud Humana que incluyen tópicos de desarrollo, protección, mejoramiento de la Salud y Sanidad Ambiental y utilizan para ello procesos Biotecnológicos.

El propósito del proyecto es desarrollar biosensores con enzimas, células y/o anticuerpos inmovilizados en una matriz polimérica usando el sistema FIA (Análisis de Inyección de Flujo) conectado a un transductor electrónico.

En función del propósito del proyecto, los investigadores han expresado que: "Los biosensores pueden medir potencialmente un amplio rango de analitos no sólo en medicina sino también en la industria alimenticia y en el medio ambiente, para monitorear los niveles de herbicidas y pesticidas, como también la detección rápida de microorganismos en pescados y carnes"³⁴, hecho que convierte a esta investigación en fundamental para el presente estudio acerca de la Creación de un Parque Tecnológico en Tucumán.

Imagen 4: Instrumentación para el Análisis de Inyección de Flujo³⁵



³³ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=1274

³⁴ Ídem anterior.

³⁵ www.mail.fq.edu.uy/~inmuno/inmuno3/teo2-2004.ppt

10.2.1.5. PROTEASAS DEL SISTEMA PLASMINOGENO/PLASMITA EN OVIDUCTO DE MAMÍFEROS DE INTERÉS PECUARIO

El proyecto "Proteasas del sistema plasminogeno/plasmita en oviducto de mamíferos de interés pecuario"³⁶, realizado por profesionales de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT, pertenece al campo de la Biotecnología Reproductiva. La lógica del estudio consiste en analizar en forma correlativa la participación de enzimas proteolíticas en la función oviducal en distintas especies de mamíferos de interés pecuario.

"El objetivo general es demostrar que proteasas presentes en el medio oviductal pueden producir transformaciones en la matriz extracelular (MEC) de las propias células oviducal, del ovocito y/o de las células foliculares, las que son importantes en la regulación de las primeras etapas del proceso reproductor"³⁷.

El proyecto tiene como postulado básico e hipótesis que "el sistema plasminógeno/plasmina estaría involucrado en ciertos procesos que ocurren en el oviducto tales como el mantenimiento de la viabilidad espermática y/o la fecundación y desarrollo embrionario temprano. En todos los casos podría actuar directamente o activando metaloproteasas de la MEC de las células"³⁸.

En el mismo sentido, su finalidad general es "el conocimiento del mecanismo de acción de moléculas presentes en el medio oviducal a fin de comprobar si están involucradas en la fecundación o el desarrollo embrionario temprano. La formulación de medios de inseminación o cultivo de embriones con inclusión de dichas moléculas constituye el objetivo final."³⁹

10.2.1.6. ESTUDIO MORFOFUNCIONAL DEL OVIDUCTO DE CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS. INTERACCIÓN CON LOS ESPERMATOZOIDES

³⁶ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=1011

³⁷ Ídem anterior.

³⁸ Ídem anterior.

³⁹ Ídem anterior.

El "Estudio morfofuncional del oviducto de camélidos sudamericanos. Interacción con los espermatozoides" ⁴⁰, es llevado adelante por profesionales de la Facultad de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán y se inscribe en el campo de la Biotecnología Reproductiva.

El objetivo general de la investigación es conocer los mecanismos que regulan la función oviducal en camélidos. De acuerdo a lo expresado por los investigadores, la decisión de la línea de trabajo surgió a partir de la necesidad de trasladar la muestra a animales de interés económico, una vez en dicho punto, y por sugerencia del INTA NOA, se seleccionó a los camélidos sudamericanos (CSA) o cabras dado que su estudio es prioritario para la región.

En tal sentido, los investigadores se volcaron a "estudiar la función oviducal en los CSA ya que el oviducto de estos animales, por ser ovuladores inducidos, puede tener exacerbadas sus capacidades de mantenimiento de la viabilidad del espermatozoide a fin de que el gameto masculino pueda esperar más o menos intacto en las vías femeninas hasta la fecundación"⁴¹.

A fin de sinergizar los efectos de la investigación se firmó un convenio específico entre el INTA NOA y la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia con el objetivo de mejorar la producción de CSA mediante el desarrollo de biotecnologías basadas en estudios de la función oviducal. En el mismo sentido, se firmó un acta acuerdo con un grupo de investigadores de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA para aplicar nuevas tecnologías reproductivas en animales en vías de extinción y de interés pecuario.

Los investigadores del proyecto, postulan "que las células de la unión útero tubal pueden presentar características especiales para la adhesión del espermatozoide que será estudiada mediante microscopía electrónica de transmisión y barrido. También es factible que moléculas sintetizadas y secretadas por el oviducto se incorporen al espermatozoide, lo que será

⁴⁰ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=1360

⁴¹ Ídem anterior.

estudiado mediante cultivo de células oviduales en presencia de espermatozoides y moléculas marcadoras”⁴².

Para tales fines, se realizará la evaluación del estado funcional de los espermatozoides adheridos y libres para verificar motilidad, integridad acrosomal, viabilidad y capacidad fecundante.

10.2.1.7. FLAVONOIDES COMO MARCADORES TAXONÓMICOS Y AGENTES BIOLÓGICAMENTE ACTIVOS

El proyecto “Flavonoides como marcadores taxonómicos y agentes biológicamente activos”⁴³, es conducido por la Facultad de Ciencias Naturales y por el Instituto Miguel Lillo, ambos pertenecientes a la Universidad Nacional de Tucumán y abarca varias disciplinas, como ser la Biotecnología, la Medicina, la Botánica y la Farmacéutica.

Es importante destacar que el proyecto en cuestión es la continuación del trabajo de investigación que se viene realizando en el laboratorio del área de quimiosistemática vegetal desde hace más de 40 años, siendo uno de los más antiguos y continuados del país. Debe mencionarse asimismo que en los últimos años se han incorporado al proyecto, el estudio de los Flavonoides como agentes antimicrobianos y antioxidantes.

Los objetivos se plantean en función de los antecedentes existentes de los “Flavonoides como marcadores a nivel molecular, como agentes activos en la inhibición del crecimiento bacteriano y como “secuestradores” de radicales libres (actividad antioxidante)”⁴⁴ y comprenden:

- Establecer relaciones quimiosistemáticas de especies argentinas y latinoamericanas de Asteraceae, y argentinas de Verbenaceae, aportando nuevos conocimientos a los ya existentes, a nivel interespecífico e intergenérico, para esclarecer situaciones difíciles de resolver por la sistemática clásica.

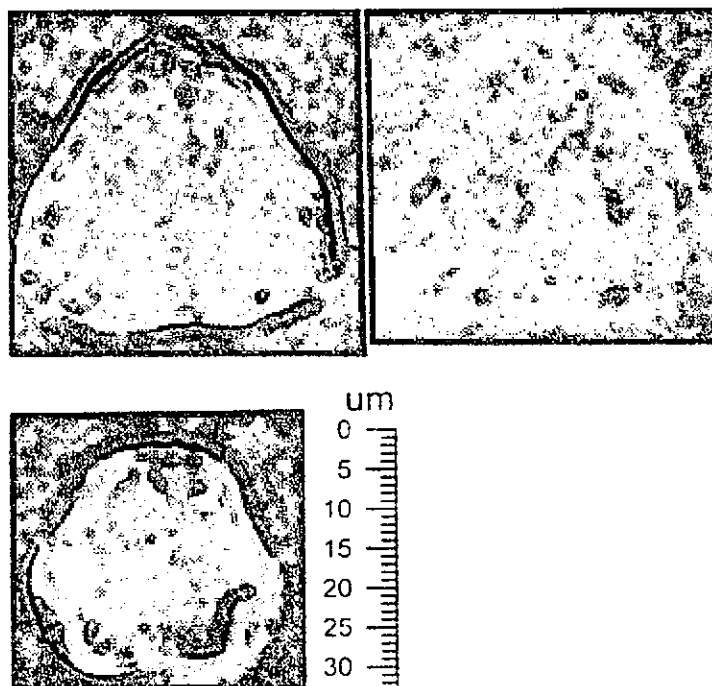
⁴² Ídem anterior.

⁴³ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=715

⁴⁴ Ídem anterior.

- Estudiar la actividad biológica de flavonoides como antimicrobiano y antioxidante contenidos en las especies consideradas de importancia medicinal y alimenticia del NOA pertenecientes a las familias Asteraceae y Santalaceae.

Imagen 5. Verbenaceae Bonariensis - Polen y Esporas⁴⁵



10.2.1.8. MECANISMOS MOLECULARES EN LA MADURACIÓN Y ACTIVACIÓN DE OVOCITOS DE ANFIBIO

El estudio "Mecanismos moleculares en la maduración y activación de ovocitos de anfibio"⁴⁶, es llevado adelante por la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia y pertenece al área de Producción animal y Biotecnología Reproductiva.

En el proyecto se estudian los mecanismos de señalización que participan en dos etapas del proceso reproductivo de los anfibios: la maduración del ovocito, y su activación. Debe reconocerse en este sentido que "...en el proceso reproductivo, la maduración del gameto femenino es una etapa crítica por su influencia en la fecundación y el desarrollo posterior, lo que

⁴⁵ http://www.geo.arizona.edu/palynology/nsw/shimeld/verbena_bonariensis.jpg

⁴⁶ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=502

hace necesario un conocimiento exhaustivo de los mecanismos moleculares involucrados en todas las etapas del proceso, así como de los sistemas de control del mismo”⁴⁷.

La motivación del estudio reside en la aplicación posterior en la producción controlada mediante biotecnología reproductiva principalmente de bovinos, y porcinos, lo que en muchos casos implica la aplicación de técnicas de fecundación in vitro.

Asimismo, debe considerarse que, tal como afirman los directores del proyecto, es fundamental “obtener métodos que mimeticen el proceso de activación que se produce en una fecundación normal ... para el éxito de la reproducción animal in vitro y para los protocolos de fecundación asistida en humanos”⁴⁸.

Por ello, los objetivos del proyecto son:

- Estudiar los mecanismos moleculares que participan en el control de la actividad del factor promotor de la maduración (MPF) durante la maduración nuclear y la activación del ovocito.
- Analizar los mecanismos por los cuales el espermatozoide fecundante induce el proceso de activación en el ovocito de *Bufo arenarum*.
- Estudiar las interacciones entre el ovocito y su entorno folicular durante la maduración, con referencia a la adquisición de la capacidad para establecer un bloqueo efectivo a la polispermia.

Debe mencionarse que como modelo experimental se están utilizando ovocitos ováricos de *Bufo arenarum* (sapo) madurados in vitro⁴⁹.

⁴⁷ Ídem anterior.

⁴⁸ Ídem anterior.

⁴⁹ Ídem anterior.

10.2.1.9. CONSERVACIÓN Y MULTIPLICACIÓN IN VITRO DE CAÑA DE AZÚCAR, ORQUÍDEAS Y ESPECIES FORESTALES CON VALOR COMERCIAL

El proyecto "Conservación y multiplicación in Vitro de caña de azúcar, orquídeas y especies forestales con valor comercial" ⁵⁰, es ejecutado por la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Tucumán y se inscribe en el campo de la Biotecnología Vegetal.

Dicho proyecto tiene como propósito "establecer un sistema eficiente de conservación de germoplasma in vitro de caña de azúcar, orquídeas y especies forestales de valor económico, sobre la base de la optimización y desarrollo de la micropropagación"⁵¹. De acuerdo a los investigadores, "... con esta preservación se evita pérdidas de material valioso de colecciones en campo, lo antieconómico de su mantenimiento, el ahorro de superficie, la contaminación con plagas y enfermedades. Otras ventajas son: disponibilidad del material para uso en semilleros, intercambio de germoplasma y conservación de la biodiversidad" ⁵².

En cuanto a las orquídeas, la investigación se plantea la conservación de especies nativas de géneros de orquídeas en peligro de extinción y la multiplicación in vitro de géneros de importancia económica. La finalidad es satisfacer la demanda del mercado de flor de corte y proveer plantas de calidad a los viveristas de la región NOA y zonas adyacentes.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que en Tucumán existen 750 mil ha con bosques nativos. Y la legislación vigente contempla el enriquecimiento de áreas boscosas degradadas, con especies maderables de valor comercial. "Pese a que Tucumán es un importante consumidor de maderas, no presenta el desarrollo forestal acorde a sus potencialidades. Por otra parte, no existe un manejo racional de los recursos disponibles. La biotecnología permite el rescate y la preservación de especies forestales nativas de interés comercial como *Cedrela* sp. y *Cordia* sp. y la producción

⁵⁰ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=1387

⁵¹ Ídem anterior.

⁵² Ídem anterior.

clonal de plantas selectas, vigorosas y sanas de especies exóticas de rápido crecimiento como *Eucalyptus* sp”⁵³.

Con tal contexto la investigación plantea el desarrollo de protocolos de regeneración y multiplicación masiva in vitro de especies de valor económico que presentan variabilidad genética, cuando se propagan por semillas y se realizará la conservación in vitro de los recursos genéticos seleccionados.

10.2.1.10. CONTRIBUCIÓN DE BACTERIAS LÁCTICAS AUTÓCTONAS EN EL DESARROLLO DEL FLAVOR EN QUESOS ELABORADOS CON LECHE DE PEQUEÑOS RUMIANTES

La investigación “Contribución de bacterias lácticas autóctonas en el desarrollo del flavor en quesos elaborados con leches de pequeños rumiantes”⁵⁴, es ejecutado por la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, y pertenece al área de Biotecnología. Su propósito básico es “determinar el rol de bacterias lácticas autóctonas en el desarrollo de aroma y sabor característico de los quesos artesanales de origen caprino y ovino”⁵⁵. En el mismo sentido los investigadores se plantearon los siguientes “objetivos específicos:

1. Evaluar las transformaciones bioquímicas de lípidos, proteínas y citrato producidas por cepas de bacterias lácticas en miniquesos de cabra u ovejas.
2. Formular fermentos regionales constituidos por cepas de bacterias lácticas con propiedades de desarrollar flavor en quesos de pasta semidura.
3. Determinar la formación de compuestos volátiles responsables del flavor derivados del metabolismo de ácidos grasos, aminoácidos y citrato.

⁵³ Ídem anterior.

⁵⁴ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=997

⁵⁵ Ídem anterior.

4. Evaluar la atenuación de cepas de origen caprino por diferentes tratamientos combinados temperatura/tiempo con el objeto de seleccionar posibles aditivos inocuos para acelerar la maduración de los quesos y estudiar las propiedades organolépticas del producto resultante.”⁵⁶

El proyecto parte de la base que para la elaboración de quesos regionales se hace necesaria la formulación de fermentos cuyas propiedades tecnológicas respondan a la composición química de la materia prima y a las condiciones ambientales de la maduración. En este sentido, la industria del queso en Argentina carece de fermentos específicos, lo que obliga a la utilización de fermentos de origen bovino, dificultando la obtención de un producto con caracteres organolépticos óptimos⁵⁷.

Por tales motivos, el mencionado grupo de investigación se encuentra trabajando en la generación de “tecnologías tendientes a crear fermentos caprinos y ovinos regionales, formados por cepas aisladas de nichos ecológicos locales, a fin de obtener mejores respuestas y satisfacer las necesidades del productor”⁵⁸.

El desarrollo en conjunto que se esta realizando con el INTA Catamarca, permitiría obtener quesos de calidad constante; que por ser regionales, mantendrían sus características distintivas con lo cual se accedería a la tan importante Denominación de Origen⁵⁹.

Imagen 6: Bacterias Lácticas Caprinas⁶⁰



⁵⁶ Ídem anterior.

⁵⁷ Ídem anterior.

⁵⁸ Ídem anterior.

⁵⁹ Ídem anterior.

⁶⁰ http://www.ucm.es/info/otri/complutecno/fichas/tec_jmrodriguez1.htm

10.2.1.11. TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA INDUSTRIA CITRÍCOLA

El proyecto "Tratamiento Biológico de Residuos Sólidos de la Industria Citrícola" ⁶¹, correspondiente a la disciplina Biotecnología, es llevado adelante por el Instituto de Biotecnología, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT y apunta claramente a la mejora del proceso integral de producción en una de las dos principales económicas de la provincia.

La investigación se vuelve determinante si tenemos en cuenta que Argentina es el principal industrializador mundial del limón, y que Tucumán es responsable del 88,6% de la producción del país⁶².

Ahora bien, si notamos que el crecimiento de la producción va acompañado con un crecimiento en los volúmenes de efluentes con una importante carga contaminante, es necesario trabajar para revertir dicho fenómeno. Es por ello que el mencionado proyecto se propone el "desarrollo de biotecnologías de bajo costo de inversión y (bajo costo) operativo para reducir o eliminar la carga contaminante de los residuos sólidos de la industria citrícola y obtener subproductos de interés comercial" ⁶³.

"Se investigarán dos tecnologías diferentes. En la primera se transformarán los residuos sólidos (constituidos fundamentalmente por pulpa de limón) en humus o lombricompuestos y carne de lombriz. Esta tecnología consistirá en un proceso combinado de dos etapas, en la primera se hará una degradación microbiana aeróbica y en la segunda se utilizarán las lombrices para completar la transformación. En este caso se espera eliminar completamente la carga contaminante y obtener dos subproductos de valor comercial. La segunda tecnología será tratando el residuo con bacterias metanogénicas. En este caso se producirá gas metano y agua residual que podrá utilizarse para riego" ⁶⁴.

⁶¹ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=1112

⁶² Ídem anterior.

⁶³ Ídem anterior.

⁶⁴ Ídem anterior.

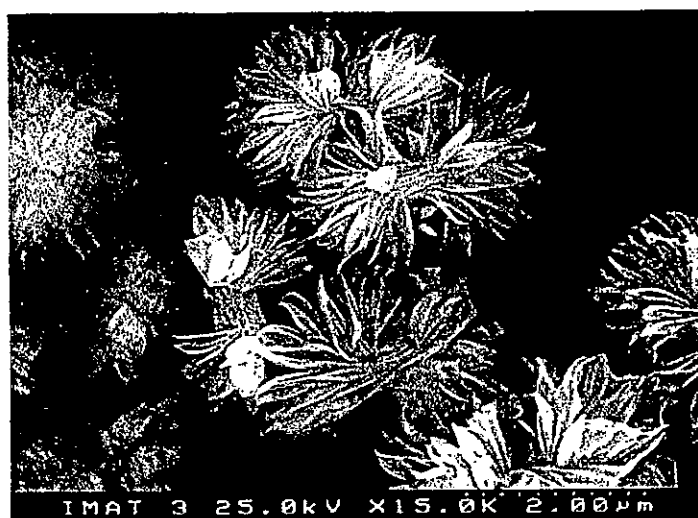
En dable destacar, que este proyecto se esta ejecutando en cooperación con la Empresa CITROMAX SACI, quien provee los efluentes para los ensayos, en caso de ser exitosa la investigación, se realizarán ensayos a escala piloto para su aplicación a nivel industrial.

10.2.1.12. ESTUDIO INTEGRADO DE LA REPRODUCCIÓN EN POMACEA CANALICULATA Y SUS PROYECCIONES BIOTECNOLÓGICAS

El proyecto para el “Estudio integrado de la reproducción en Pomacea canaliculata (caenogastropoda, ampullariidae) y sus proyecciones Biotecnológicas”⁶⁵, se inserta en el campo de las disciplina de Biología Celular y Molecular y la Biotecnología, y es llevado adelante por la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT.

El planteo del mencionado proyecto es estudiar “la reproducción en el gasterópodo Pomacea canaliculata estableciendo las correlaciones morfológico-funcionales y bioquímico-moleculares de este proceso tendientes a optimizar el cultivo de la especie en granjas con el propósito de obtener hidroxiapatita como biomaterial de aplicación médico-odontológica”⁶⁶.

Imagen 7: Hidroxiapatita como Biomaterial médico – odontológico⁶⁷



⁶⁵ http://www.ct.unt.edu.ar/2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=992

⁶⁶ Idem anterior.

⁶⁷ <http://www.sbm.org.br/images/galeria/foto0051.jpg>

Los estudios en curso representan la continuación de trabajos previos y están dirigidos a esclarecer distintos aspectos de la actividad reproductiva a través de "técnicas ultraestructurales, citoquímicas, inmunocitoquímicas y de biología molecular tendientes a dilucidar los procesos que conducen a la formación de gametos, los mecanismos involucrados en el transporte, almacenamiento y supervivencia espermática en el tracto femenino y la síntesis de los compuestos que conforman las envolturas ovígeras"⁶⁸.

Asimismo, es importante destacar que en paralelo se están realizando estudios de identificación de factores neuroendocrinos que podrían estar involucrados en la regulación y control de la actividad reproductiva. Los resultados obtenidos permitirán comprender los procesos de fertilización y oviposición, así como también "establecer las bases para encarar la explotación racional de la especie sin afectar el ecosistema"⁶⁹.

Cabe resaltar por último que la posibilidad de producir biomateriales podría dar lugar a la obtención de patente de gran valor tanto para la Provincia como para el Proyecto de Parque Biotecnológico."⁷⁰

Imagen 8: Pomacea canaliculata⁷¹



10.2.1.13. ESTUDIOS BÁSICOS Y APLICACIONES DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO EN RANICULTURA

⁶⁸ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=992

⁶⁹ Ídem anterior.

⁷⁰ Ídem anterior.

⁷¹ http://www.applesnail.net/content/photographs/pomacea_scalaris_eggdep2.jpg

La investigación denominada “Estudios básicos y aplicaciones de microorganismos benéficos para el control biológico en ranicultura” ⁷², es llevada a cabo por la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán y corresponde al campo de la Biotecnología.

El mencionado proyecto tiene sus bases en la alta cotización de la carne de Rana catesbeiana (Rana toro o bullfrog), tanto en gastronomía internacional, como en diversas industrias alimenticias y médicas. Sin embargo estos aspectos “llevan a que la cría de Rana toro sea un proceso intensivo y en consecuencia los animales sean más sensibles a contraer enfermedades infecciosas que pueden desencadenar epidemias que conducen a la muerte en masa, afectando sensiblemente los costos de producción y en la cadena alimenticia la salud humana.

El Síndrome de la Pata Roja (SPR) es la “principal epizootia que afecta los ranarios, siendo las enterobacterias los agentes etiológicos involucrados en mayor proporción. Si bien las terapias antimicrobianas se aplican para el control de algunas epizootias, incrementan el riesgo de aparición de resistencia bacteriana y los costos de producción” ⁷³.

Por ello, en los últimos años se ha implementado el uso de microorganismos benéficos para el control y prevención de enfermedades en criaderos de animales homeotermos y poiquilotermos. En función a lo expuesto, los objetivos del proyecto son:

1. Estudiar la microflora bacteriana de ranarios del Noroeste Argentino.
2. Analizar las propiedades probióticas de bacterias benéficas presentes en ese nicho ecológico particular.
3. Avanzar en el diseño de un producto de potencial aplicación tecnológica.
4. Participar en la formación de recursos humanos⁷⁴.

⁷² http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=762

⁷³ Ídem anterior.

⁷⁴ Ídem anterior.

Los investigadores han expuesto además que "el éxito de los objetivos propuestos asociado a la posibilidad futura de transferencia de resultados a ranarios, en base a convenios preexistentes, redundarían positivamente en los costos de producción y contribuirían al desarrollo tecnológico regional permitiendo la participación de nuestro país en el comercio internacional con productos de calidad."⁷⁵

Imagen 9: Rana Catesbeiana con Síndrome de la Pata Roja (SPR)⁷⁶



10.2.1.14. PROBIÓTICOS LÁCTICOS COMO ESTRATEGIA PARA EL DISEÑO DE ALIMENTOS NOVEDOSOS

El estudio "Probióticos Lácticos como estrategia para el diseño de Alimentos Novedosos"⁷⁷, perteneciente a la disciplina Biotecnología es llevado adelante por la Cátedra de Microbiología Superior, de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, perteneciente a la Universidad Nacional de Tucumán.

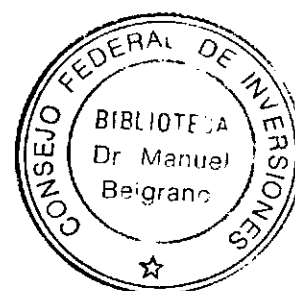
Reconociendo, tal como afirman los investigadores que "las bacterias lácticas (BAL) son Microorganismos Grado Alimentario con gran diversidad metabólica y facilidad de adaptación a diversos sustratos, propiedades de interés para la Industria de Alimentos ya que permite obtener una amplia gama de productos"⁷⁸.

⁷⁵ Ídem anterior.

⁷⁶ <http://clawedfrogs.tripod.com/id31.html>

⁷⁷ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=583

⁷⁸ Ídem anterior.



Ello ha dado origen a un nuevo segmento en el mercado de alimentos: los "Alimentos Funcionales o Alicamentos, que tienen un efecto benéfico en la salud del consumidor ya que se exceden los requerimientos nutricionales básicos. En Argentina este tipo de productos está restringido a productos lácteos. Sin embargo, la versatilidad de las BAL incentiva la búsqueda de nuevas materias primas para la elaboración de productos alimenticios con nuevas y mejores características desde un enfoque nutricional, tecnológico y económico-social"⁷⁹.

En este contexto, el propósito de la investigación es obtener extracto acuoso de soja como sustrato, por su fácil elaboración, bajo costo y elevado contenido en proteínas, siendo un buen recurso para complementar, en variedad y calidad, una dieta que será óptima desde el punto de vista nutricional. Asimismo, se prevé el diseño de "alimentos funcionales (a través...) del uso de probióticos lácticos capaces de aportar compuestos biológicamente activos al producto final, derivados de su acción sobre sustratos proteicos (biopéptidos) o hidrocarbonados (exopolisacáridos) y/o producto del metabolismo microbiano (vitaminas), con probado efecto benéfico en el huésped."⁸⁰

10.2.1.15. PRODUCCIÓN MICROBIOLÓGICA DE BIOADITIVOS CON POTENCIALIDADES PREBIÓTICAS PARA USO ALIMENTARIO

Al igual que en el caso anterior, el proyecto "Producción Microbiológica de Bioaditivos con Potencialidades Prebióticas para Uso Alimentario"⁸¹, del área de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la UNT, se propone estudiar las potencialidades de los Fructooligosacáridos en alimentos de diseño.

Tal como se señala en el sitio web de la investigación "los fructooligosacáridos (FOSs) son oligómeros de glucosa, a los cuales se unen unidades de fructosa por enlaces glicosílicos (β -2-1). Son resistentes a la digestión con alfa-amilasa, sacarasa y maltasa de mamíferos por lo que

⁷⁹ Ídem anterior.

⁸⁰ Ídem anterior.

⁸¹ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=550

no son digeribles por humanos, pero pueden ser empleados por organismos Gram positivos como bifidobacterias. Esta actividad permite un crecimiento de la flora intestinal, evitando la constipación, incrementando los lípidos en sangre y suprimiendo la producción de sustancias putrefactivas, además reduce los metabolitos tóxicos y enzimas dañinas y previene la diarrea patogénica”⁸².

Teniendo en consideración lo mencionado en el párrafo anterior, es que la investigación propone la “utilización de fructosiltransferasa (FT) obtenida a partir de levaduras y hongos filamentosos para la producción de fructooligosacáridos por biotransformación de sacarosa”⁸³.

Para ello se evaluarán los resultados obtenidos a fin de determinar “el protocolo a seguir para la purificación de cada una de las enzimas y su eventual inmovilización en un sistema de resinas (por ej. agarosa, alginato, etc.) para permitir un escalamiento del proceso a planta piloto”⁸⁴.

10.2.1.16. PRODUCTOS NATURALES VEGETALES IMPLICADOS EN LA RESISTENCIA A MICROORGANISMOS FITOPATÓGENOS Y A RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

EL proyecto “Productos naturales vegetales implicados en la resistencia a microorganismos fitopatógenos y a radiación ultravioleta (RUV). Aislamiento, bioactividades y aplicaciones biotecnológicas”⁸⁵, es llevado a cabo por la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán. Su objetivo general es analizar la participación de proteínas inhibidoras de glicosidasas y de otras biomoléculas derivadas del metabolismo vegetal en los mecanismos de defensa de las plantas.

Para ello, se evaluarán las actividades biológicas y mecanismos de acción de estas biomoléculas para su posterior aplicación en agroindustria, y en las industrias alimenticia y farmacéutica.

⁸² Ídem anterior.

⁸³ Ídem anterior.

⁸⁴ Ídem anterior.

⁸⁵ http://www.ct.unt.edu.ar:2000/webpublica/ver_proyecto.aspx?id=555

Este proyecto, dada sus múltiples características ha sido dividido en dos subproyectos:

Subproyecto I: Aislamiento, bioactividades y aplicaciones biotecnológicas de proteínas inhibidoras de glicosidasas . Participación en los mecanismos de defensa de las plantas.

Subproyecto II: Aislamiento, bioactividades y aplicaciones biotecnológicas de metabolitos secundarios (compuestos fenólicos) de propóleos y de plantas seleccionadas.

En tal sentido, los investigadores afirman que “los objetivos planteados ... (les) permitirán proponer potenciales aplicaciones de las proteínas y otros biometabolitos en el control de plagas y malezas, en la industria alimenticia (conservación de frutos y verduras, conservantes alimenticios en general, formulaciones de mieles con propóleos) y en la industria farmacéutica a través del desarrollo de preparados de uso tópico.

Cabe resaltar que existen acuerdos de trabajo que posibilitarán la transferencia de los resultados obtenidos a organismos nacionales, provinciales y privados relacionados con la agricultura y la producción apícola.”⁸⁶

10.2.2. DEPARTAMENTO DE BIOINGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN

El Departamento de Bioingeniería⁸⁷ de la Universidad Nacional de Tucumán participa activamente dentro del grupo de investigación de Argentina en el “Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo”⁸⁸. En tal sentido desarrolla actividades de investigación y desarrollo en su laboratorio de Biotecnología, complementariamente a las tareas realizadas en sus laboratorios de electrónica y microbiología.

⁸⁶ Ídem anterior.

⁸⁷ www.ibi.herrera.unt.edu.ar ó <http://www.herrera.unt.edu.ar/centroherrera/Default.asp>

⁸⁸ <http://www.cnm.es/~micromed/argeinves.html>

Entre las líneas de investigación o áreas de trabajo relacionadas a la Ciencia y Tecnología y particularmente a la Biotecnología, en las que se desempeñan sus investigadores debemos destacar las siguientes:

- a) Monitoreo y cuantificación de microorganismos por impedancia y turbidez,
- b) Monitoreo y cuantificación de biomasa en fermentadores por espectroscopia de impedancia,
- c) Monitoreo de enzimas de membrana in-sito, in-vivo por espectroscopia dieléctrica no-lineal,
- d) Modelos no lineales de interfase electrodo-electrolito: aspectos electroquímicos y geométricos.

Por otra parte, en vinculación con el CONICET, se están desarrollando programas y estudios con el Instituto Superior de Investigaciones Biológicas⁸⁹, (INSIBIO) entre los cuales se hallan:

- El Programa "Estrés biótico y abiótico en vegetales y microorganismos", Consejo de Investigaciones de la UNT (CIUNT), desarrollado en Departamento Bioquímica de la Nutrición. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), CONICET. UNT. Período de ejecución: 5/95 al 12/97. Area de investigación: Genética Molecular⁹⁰.
- Proyecto BID 802/OC-AR (PID N° 552): Generación de variabilidad genética para la selección de cultivares argentinos de frutilla e identificación de proteínas/genes para la defensa vegetal. Desarrollado en: Departamento Bioquímica de la Nutrición. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO). CONICET. UNT; Universidad Nacional de Corrientes y Universidad Nacional de La

⁸⁹ <http://www.herrera.unt.edu.ar/centroherrera/Default.asp>

⁹⁰ [http://www.fm.unt.edu.ar/ftp/InformeFinal/fichas/BIOLOG%CDA/FICHA%20TIPO%20F%20\(BI S\)%20JTP10.DOC](http://www.fm.unt.edu.ar/ftp/InformeFinal/fichas/BIOLOG%CDA/FICHA%20TIPO%20F%20(BI S)%20JTP10.DOC)

Plata. Período de ejecución: 10/97 al 10/99. Área de Investigación: Genética Molecular⁹¹.

- Proyecto: Aproximación tecnológica sustentable para solucionar problemas de estrés biótico y abiótico en plantas. Consejo de investigaciones de la UNT (CIUNT). Desarrollado en: Departamento Bioquímica de la Nutrición. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO). CONICET. UNT. Período de Ejecución: 1998-2000. Área de Investigación: Genética Molecular⁹².

⁹¹[http://www.fm.unt.edu.ar/ftp/InformeFinal/fichas/BIOLOG%CDA/FICHA%20TIPO%20F%20\(BI S\)%20JTP10.DOC](http://www.fm.unt.edu.ar/ftp/InformeFinal/fichas/BIOLOG%CDA/FICHA%20TIPO%20F%20(BI S)%20JTP10.DOC)

⁹²[http://www.fm.unt.edu.ar/ftp/InformeFinal/fichas/BIOLOG%CDA/FICHA%20TIPO%20F%20\(BI S\)%20JTP10.DOC](http://www.fm.unt.edu.ar/ftp/InformeFinal/fichas/BIOLOG%CDA/FICHA%20TIPO%20F%20(BI S)%20JTP10.DOC)

Tabla 4: Principales proyectos de Investigación en Tucumán

PROYECTO	ÁREA	FACULTAD
Análisis molecular del desarrollo de la cresta neural	Biotecnología Animal	Facultad Bioquímica, Química y Farmacia - UNT
Caracterización y utilización diversidad genética para la selección de cultivares de Frutilla resistentes a enfermedades	Genética Agronómica, Fitotecnia y Fitopatología en Agronomía	Departamento Bioquímica de la Nutrición, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, UNT - INSIBIO
Biotechnología aplicada a la Industria Citrícola	Biotechnología	Instituto de Biotechnología de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT
Desarrollo de biosensores para el monitoreo de analitos claves en el diagnóstico clínico y en el análisis de bioprocesos	Desarrollo, protección y mejoramiento de la Salud humana y la sanidad Ambiental	Facultad de Medicina - UNT
Proteasas del sistema plasminogeno/plasmita en oviducto de mamíferos de interés pecuario	Biotechnología Reproductiva	Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. UNT
Estudio Morfofuncional del oviducto de Camélidos Sudamericanos. Interacción con los espermatozoides	Facultad de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán	Biotechnología Reproductiva
Flavonoides como marcadores taxonómicos y agentes biológicamente activos	Biotechnología, Medicina, Botánica y Farmacéutica	Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo
Mecanismos moleculares en la maduración y activación de ovocitos de anfibio	Producción animal y Biotechnología Reproductiva	Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia
Conservación y multiplicación in Vitro de caña de azúcar, orquídeas y especies forestales con valor comercial	Biotechnología Vegetal	Facultad de Agronomía y Zootecnia - UNT
Contribución de bacterias lácticas autóctonas en el desarrollo del flavor en quesos elaborados con leches de pequeños rumiantes	Biotechnología	Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. UNT
Tratamiento Biológico de Residuos Sólidos de la Industria Citrícola	Biotechnología	Instituto de Biotechnología, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. UNT

PROYECTO	ÁREA	FACULTAD
Estudio integrado de la reproducción en Pomacea canaliculata y sus proyecciones Biotecnológicas	Biología Celular y Molecular y Biotecnología	Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la UNT
Estudios básicos y aplicaciones de microorganismos benéficos para el control biológico en ranicultura	Biotecnología	Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. UNT
Probióticos Lácticos como estrategia para el diseño de Alimentos Novedosos	Biotecnología	Cátedra de Microbiología Superior, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, UNT
Producción Microbiológica de Bioaditivos con Potencialidades Prebióticas para Uso Alimentario	Biotecnología	Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología. UNT
Productos naturales vegetales implicados en la resistencia a microorganismos fitopatógenos y a radiación ultravioleta	Bioactividades y aplicaciones biotecnológicas	Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán
Estrés biótico y abiótico en vegetales y microorganismos	Genética Molecular	Consejo de Investigaciones UNT (CIUNT), Departamento Bioquímica de la Nutrición. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO), CONICET. UNT.
Generación de variabilidad genética para la selección de cultivares argentinos de frutilla e identificación de proteínas/genes para la defensa vegetal	Genética Molecular	Departamento Bioquímica de la Nutrición. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO). CONICET. UNT; Universidad Nacional de Corrientes y Universidad Nacional de La Plata.
Aproximación tecnológica sustentable para solucionar problemas de estrés biótico y abiótico en plantas	Genética Molecular	Departamento Bioquímica de la Nutrición. Instituto Superior de Investigaciones Biológicas (INSIBIO). CONICET. UNT.

11. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA AL DESARROLLO BIOTECNOLÓGICO EN AMÉRICA LATINA Y ARGENTINA

Debemos hacer aquí un primer relevamiento de las experiencias en materia de desarrollos biotecnológicos especialmente en América Latina y focalizado en la Argentina. Posteriormente en la actividad denominada "Investigación de la regulación del tráfico internacional sobre organismos vivos modificados" esta temática aparecerá sintetizada en las experiencias más destacadas y que más nos afectan en cuanto a la regulación de la investigación sobre y con recursos biológicos, en el particular aspecto del tráfico internacional sobre organismos vivos modificados.

Estando aún dentro de un planteamiento más general, tanto conceptual como regionalmente, hemos comenzado por tomar especialmente en cuenta el hecho que destaca el Secretario de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Ing. Tulio Del Bono al hablar de las tareas 2003-2004 y el desarrollo del PNCyTIP 2004-2005, cuando manifiesta que se ha celebrado un convenio en plena ejecución en el presente con el Instituto de Prospectiva Tecnológica de Sevilla (IPTS), dependiente de la Comisión Europea y la red del Observatorio Científico y Tecnológico Europeo.

A partir del 19 de febrero de 2004 la Argentina, a través del Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva -SeCyT- del Ministerio de Educación; formalizó su incorporación en la red como miembro afiliado (*"Affiliated Member"*) del Observatorio Científico Tecnológico de la Unión Europea.

La red del Observatorio Científico y Tecnológico Europeo (ESTO - European Science and Technology Observatory), con sede en Sevilla, España, es la encargada de proveer a las autoridades políticas información sobre el impacto de la ciencia y la tecnología en el futuro de la economía y la sociedad, para la formulación de políticas de desarrollo tecnológico.

El nuevo status conseguido por la SeCyT forma parte de la cooperación e intercambio de información necesaria para la actual formulación del "Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva a mediano y largo plazo". El mismo, tiene por objetivo el establecimiento de una política de estado a 10 o 15 años, que permita planificar la actividad científica y tecnológica en el país.

De esta forma, la Argentina logró establecer un sistema de cooperación para el intercambio de información -herramienta fundamental de planificación.

El Acuerdo logrado con la Unión Europea consta de dos partes:

El Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la SeCyT formará parte de la red del Observatorio Científico y Tecnológico Europeo, del cual participan los más reconocidos científicos europeos que se dedican al estudio del futuro de la ciencia y la tecnología. Esto significa que la SeCyT recibirá los estudios generados por los especialistas europeos, a los que también se les podrá plantear demandas y ofrecer colaboración.

A partir de 1 de marzo la SeCyT comenzó a recibir expertos del IPTS que:

- a) contribuirán a definir el Plan Estratégico de mediano y largo plazo;
- b) capacitarán al personal de la SeCyT en el manejo de herramientas de planificación y prospectiva; y
- c) especialistas ayudarán a pensar a los tomadores de decisiones en cada una de las áreas de vacancia: tecnologías de la información y la comunicación (TICs), energía y medio ambiente, entre otras.

Tomamos, entonces tanto al Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva 2005-2006 y al Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva -SeCyT- del Ministerio de Educación como las dos realizaciones más dinámicas de la SeCyT de Argentina para el encuadramiento de las políticas de investigación aplicada en el país. A esto se le suma la actividad de la Fundación Innova-T ligada a las actividades

del CONICET que este año inaugura la regionalización de sus actividades públicas.

En este contexto hay una serie de actividades que nos han resultado liminares respecto del tema que nos ocupa. La más significativa desde el punto de vista del tema que nos ocupa ha sido el TALLER DE CREACIÓN DE NUEVAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA: POLÍTICAS PUBLICAS, INSTRUMENTOS INSTITUCIONALES Y NUEVAS FORMAS DE FINANCIACION. Esta actividad se desarrolló gestionada por la Fundación Innova-T el 18 de noviembre de 2003.

Las otras estructuras del sistema SeCyT que han tenido participación son: Programa de Incubadoras, Parques y Polos Tecnológicos de la Dirección Nacional de Programas y Proyectos Especiales; Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica; Programa de Capital de Riesgo (CREARCIT); Asociación de Incubadoras, Parques y Polos Tecnológicos (AIPyPT) y Asociación Ibero-Americana de Gestión Tecnológica (ALTEC). Hasta aquí lo atinente a la Argentina proyectada internacionalmente en general.

Pasaremos ahora a evaluar y listar las instancias institucionales multilaterales globales e iberoamericanas como contexto comprensivo de los desarrollos latinoamericanos que nos interesan. Lo que se observa es que hay una variada gama de desarrollos institucionales, particularmente en lo que se refiere a la Biotecnología.

En este ámbito hay particularmente 5 actividades que nos han resultado destacadas, a saber:

-Reunión OEA/Mercosur (Brasilia, diciembre, 1998) "Cooperacao em Ciemcia e tecnologia no Mercosul" . Esta reunión ha producido una compleja red de contactos a los que les hemos agregado otros, conservando sí su esquema organizativo.

-Reunión REDBIO/FAO "IV Latin-American Meeting on Plant Biotechnology" (Goiania, Brasil, 4 al 8 de junio de 2001).
<http://www.rlc.fao.org/redes/redbio/html/scientific1.htm>

- El “6to Encuentro Científico Internacional de la Red de Biotecnología de la Mandioca” en Cali Colombia (en el contexto del Centro Internacional de Agricultura Tropical) se celebra del 8 al 14 de marzo de 2004. Esta es una red que interesa tanto por lo biotecnológico cuanto por las repercusiones sociales de su desarrollo y la envergadura de la red internacional de apoyos y financiación que se han construido.
http://www.ciat.cgiar.org/biotechnology/cbn/sixth_international_meeting

-Hay dos actividades celebradas en Chile en 2004 que reúnen tanto las redes latinoamericanas como globales de investigación, desarrollo y producción, primero en cooperación con la ONUDI y luego abierta al sector privado en general. Cabe señalar que el Presidente Kirchner iba a inaugurar las sesiones del evento de la ONUDI en Concepción pero debió suspender su participación a último momento. Ellas son:

- Global Biotechnology Forum (2-5 marzo-Concepción-Chile)

http://binas.unido.org/global_forum/

- 12th International Biotechnology Symposium and exhibition (CH)

<http://www.conicyt.cl/IBS2004/index.html> IBS2004@conicyt.cl (17 al 22 de octubre, Santiago de Chile)

Cabe señalar que las actividades organizadas por entidades que se han descrito y evaluado en profundidad durante este informe no son incluidas nuevamente en este apartado, dado ya se han analizado sus detalles en los apartados correspondientes.

11.1. INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES Y PRIVADAS, NACIONALES E INTERNACIONALES RELEVANTES PARA UNA RED BIOTECNOLÓGICA REGIONAL

UNION EUROPEA

European Science and Technology Observatory (ESTO) <http://esto.jrc.es/>

MULTILATERALES

United Nations Industrial Organization (UNIDO/ ONUDI)

<http://www.unido.org>

Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. Convenio FAO – IFS <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2004/38147/index.html>

FAO <http://www.fao.org/>

FAO – Biotecnología <http://www.fao.org/biotech/>

FAO – PAIA – Priority Areas for Inter-Disciplinary Action

<http://www.fao.org/paia/>

FAO – Agricultural Research Funding Guide

http://www.fao.org/sd/2003/KN0104_en.htm

Centro Internacional de Agricultura Tropical

<http://www.ciat.cgiar.org/images/index>

International Foundation For Science <http://www.ifs.se/>

LATINOAMERICANAS

Fundación Redbio Internacional (ONG/FAO System)

<http://www.fundacionredbio.org/>

Bioinformacion.Net-Latinoamerica

<http://www.bioinformacion.net/centrosb.htm>

MERCOSUR

RECyT <http://www.rau.edu.uy/mercosur>

CABBIO (Centro Argentino Brasileño de Biotecnología-Centro Brasileiro Argentino de Biotecnología) <http://www.secyt.gov.ar/cabbio2.htm>

El CABBIO participa de las actividades de su incumbencia que se realizan en el contexto de los siguientes foros internacionales:

- RELAB - PNUD Red Latinoamericana de Ciencias Biológicas
- RELABIO - PNUD Red Latinoamericana de Biotecnología
- ICGEB - UNIDO International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology
- WIPO World Intellectual Property Organization Biolatina
- IDRC International Development Research Centre of Canada

ZONAMERICA (Uruguay)

Fundación Redbio Internacional (Zonamérica)

<http://www.fundacionredbio.org/>

Serono- Biotech & Beyond (Zonamérica) <http://www.serono.com/index.jsp>

BuyUSA.gov (Zonamérica) <http://www.buyusa.gov/uruguay>

Roemmers (Zonamérica) <http://www.roemmers.com.ar/>

ORGANISMOS, CENTROS, REDES Y EMPRESAS NACIONALES

-Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
<http://www.secyt.gov.ar>

-Fundación para la Innovación y Transferencia de Tecnología: Fundación Innova-T (CONICET)

<http://www.innovat.org.ar>; vinculat@innovat.org.ar

-Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA).

<http://www.senasa.gov.ar>.

-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA).

<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/0-0>

-Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA).

http://www.sagpya.mecon.gov.ar/0-0/index/conabia/index_conabia.htm

-Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario (ONCCA).

http://www.sagpya.mecon.gov.ar/16/new_oncca/centro.asp

-Foro Argentino de Biotecnología.

<http://www.foarbi.org.ar/>

-Sociedad Argentina de Investigación Clínica

<http://www.saic.org.ar>

-Grupo Buenos Aires

<http://www.grupobuenosaires.org.ar>

-Porqué Biotecnología

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/>

-Consejo Argentino para la Información y el desarrollo de la Biotecnología

<http://www.argenbio.org/h/inicio/index.php>

-Bioingenieros.com

<http://www.bioingenieros.com/>

-Biosidus

<http://www.biosidus.com.ar>

-BIOCERES

<http://www.bioceres.com.ar>

-Oficina Nacional de Biotecnología

www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/programas/biotecnologia/index.php

-INDEAR

<http://www.indear.org.ar>

Facultades/Centros:

-Facultades de Farmacia y Bioquímica y de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires

-Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario

-Facultades de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba

-Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de San Martín

-Facultad de ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata

-Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones

-Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata

-Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes

-Facultades de Bioquímica, Química y Farmacia y de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán.

-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

-Fundación Leloir" (ex "Fundación Campomar")

-Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular (INGEBI)

A todos ellos debemos sumar a todos los entes ya descriptos en la sección correspondiente a la Investigación Aplicada en la Provincia de Tucumán.

ESPAÑA

-Consejo Superior de Investigaciones Científicas – España

-Instituto de Agroquímica y tecnología de Alimentos. <http://www.iata.csic.es/>

-Centro de Biotecnología de la Universidad Autónoma de Madrid. (España)

<http://www.cnb.uam.es/>

-Centro de Biotecnología Animal y Terapia Génica (CBATEG)

<http://www.uab.es/castellano/investigacion/biocampus/bio-cbateg.htm>

-Centro Nacional de Biotecnología CSIC

<http://www.cnb.uam.es/>

-Centro de Biotecnología de la Universidad Pública de Navarra

<http://www.unavarra.es/conocer/bio.htm>

-Biotecnológica.com

<http://www.biotecnologica.com/biotecnologica/index.asp#>

URUGUAY

-Universidad de la República (URUGUAY)

<http://www.rau.edu.uy/mercosur/m-contactos.htm>

-URUNOVA

www.urunova.org.uy

BRASIL

-Rede de Tecnologia

<http://www.redetec.org.br>

-Ministerio da Ciencia e Tecnologia

<http://www.mct.gov.br>

-Rede Brasil de Tecnología

<http://www.redebrasil.gov.br/>

-Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad

<http://www.ctnbio.gov.br/ctnbio/Default.htm>.

CHILE

-Fundación Chile

<http://www.fundacionchile.cl/>

-Corporación de Investigación Tecnológica

<http://www.intec.cl>

-Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF)

<http://www.fondef.cl>

-Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICYT) <http://www.conicyt.cl>

-Centro de Biotecnología Universidad de la Frontera

<http://www.ufro.cl/presentacion/centinter.htm>

-Centro de Biotecnología de la Universidad Técnica FSM (Chile)

<http://www.biotec.ut fsm.cl/>

-Bioenlaces.com <http://www.bioenlaces.com/>

-12th International Biotechnology Symposium and exhibition (CH)

<http://www.conicyt.cl/IBS2004/index.html>

IBS2004@conicyt.cl (17 al 22 de octubre de 2004, Santiago de Chile)

-Global Biotechnology Forum

2-5 marzo-Concepción-Chile

http://binas.unido.org/global_forum/

CUBA

-Centro de Bioplasmas

<http://www.cubaciencia.cu/hosting/bioplasmas/cbpweb/>

-Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología <http://www.cigb.edu.cu/>

MÉXICO

-Instituto de Biotecnología UNAM <http://www.ibt.unam.mx/>

-Centro de Investigación en Biotecnología Universidad Autónoma del Estado de Morelo <http://www2.uaem.mx/ceib/>

-Centro de Biotecnología TEC de Monterrey

<http://www.mty.itesm.mx/data/cb/cb.html>

-CIMMYT (Mexico). <http://www.cimmyt.org/>

PERU

-Centro de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología Vegetal (CIRGEBV) <http://www.lamolina.edu.pe/cirgebv/>

VENEZUELA

-Centro de Biotecnología de la UCV (Venezuela)

<http://caibco.ucv.ve/ESCORPIO/Centrode.htm>

ESTADOS UNIDOS

--National Academies

<http://www.nationalacademies.org>

-Departamento de Agricultura (USDA)

<http://www.usda.gov>

-Food and Drug Administration (FDA)

<http://www.fda.gov>.

- Sistema de Documentación e Información de las Américas (SIDALC)

<http://orton.catie.ac.cr/>

-Interamerican Institute for Cooperation on Agriculture-Washington

<http://www.iicawash.org>

EMPRESAS VARIAS

-Amersham Biosciences

<http://www.amershambiosciences.com>

-Chemit Argentina SRL.

-Comité de Zonas Francas de las Américas

<http://www.czfa.org/>

-Zonas francas.net

<http://www.zonasfrancas.net/principal.php>

11.2. ESTUDIO DE CASO: ASOCIACIÓN ARGENTINA DE PRODUCTORES EN SIEMBRA DIRECTA - AAPRESID

La Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa ha sido incluida dentro de este apartado, dado que su influencia está siendo decisiva en los productores a la hora de optar por la incorporación de biotecnología. Si bien no es específicamente una institución de investigación en ciencia y tecnología, debe ser destacada por los positivos efectos que está provocando en el campo argentino. Así como EEAOC se destaca a nivel provincial desde principios del siglo XX, AAPRESID se destaca desde hace años a nivel nacional.

El objetivo inicial de los fundadores de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID) fue el de constituir un grupo de intercambio de conocimientos y experiencias en relación al sistema de Siembra Directa. En función de ello, realizan periódicamente diferentes eventos entre los que se destacan: Días de campo, Seminarios, Congresos, Jornadas de Intercambio Técnico, Ensayos y Giras; a esto debemos agregar las publicaciones técnicas de los cultivos; así como las nuevas tendencias que surgen campaña tras campaña.

Los socios de AAPRESID la califican como una "red abierta de productores innovadores, receptiva de los avances de la ciencia y de la tecnología; que pretende reunir el conocimiento y la experiencia, integrando la investigación, la asistencia técnica y la producción, profesionalizando de este modo la actividad"⁹³.

AAPRESID tiene una división federal por regionales, que abarcan aproximadamente el 50% del país y es a través de estas que realiza sus principales actividades. Entre ellas se destacan las llamadas "Día de Campo Un Productor en Acción" cuyo objetivo es mostrar la problemática zonal, y desarrollar e intercambiar experiencias en Siembra Directa, dando a conocer los resultados a campo abierto.

⁹³ <http://www.aapresid.org.ar/socios/nota.asp?did=1288>

Debe tenerse en cuenta que en los últimos años la mayoría de los encuentros logró reunir a más de 200 productores, llegando en algunos casos a 1200 asistentes⁹⁴.

Las mencionadas jornadas consisten en la visita de un establecimiento considerado de interés por su forma de producir. Durante ese día se abren las tranqueras para que los participantes puedan observar el método y forma de trabajo llevada a cabo por ese productor. A decir de las autoridades de AAPRESID, "La experiencia ha demostrado que estas jornadas son de sumo interés para los asistentes, destacando la importancia de este tipo de encuentros para el intercambio de opiniones acerca de manejos en los sistemas de producción, insumos utilizados, experiencias personales y zonales; permitiendo también el contacto directo entre las empresas socias de AAPRESID, los productores y técnicos que siempre están a la vanguardia de los adelantos en materia de producción agropecuaria"⁹⁵.

En el mismo sentido, entre las actividades de AAPRESID sobresalen sus Congresos Nacionales. Los mismos se realizan todos los años, desarrollando conferencias, disertaciones, mesas de intercambio, y paneles. El Congreso de AAPRESID se ha transformado en un evento trascendente de conocimiento agronómico donde incluso concurren interesados de otros países del mundo y participan cerca de un centenar de especialistas.

Como todos los años se invita al Congreso a especialistas nacionales y extranjeros, productores de punta, técnicos de gran experiencia de entidades públicas y privadas⁹⁶.

Asimismo, la entidad desarrolla Seminarios Regionales para productores, que son concebidas como jornadas que se realizan en zonas mas alejadas para complementar los alcances del congreso y poder tratar en forma más específica, temáticas o problemáticas locales o zonales.

⁹⁴ <http://www.aapresid.org.ar/socios/>

⁹⁵ <http://www.aapresid.org.ar/socios/nota.asp?did=1288>

⁹⁶ <http://www.aapresid.org.ar/>

Están organizadas por las regionales más cercanas al lugar en donde se realice el evento. En los últimos años, los Seminarios para Productores del Norte se realizaron en Roque Saenz Peña (Chaco) y Tucumán, y los Seminarios para Productores del Sur en Bahía Blanca.

En el mismo sentido, a partir de 2005 se están realizando “Los Simposios de Ganadería y Siembra Directa”, los mismo son llevados a cabo en la Bolsa de Comercio de Rosario. Allí se debaten todos los eslabones de la cadena de producción pecuaria; abarcando además toda la problemática relacionada con la producción ganadera.

Debe tenerse en cuenta que AAPRESID es una organización de productores, no es una institución científica y por lo tanto no realiza investigación. Es por ello que permanentemente se encuentra trabajando en cooperación tanto con el INTA, como con las principales Universidades Argentinas. No obstante ello, dicha Asociación “es consciente que actualmente muchas innovaciones tecnológicas pasan casi directamente de la empresa al productor. Por esto desde AAPRESID se están realizando algunos ensayos con técnicos de las empresas socias y con profesionales de otras instituciones como INTA sobre temas considerados relevantes y de interés”⁹⁷.

11.2.1. REGIONALES AAPRESID

Tal como se ha mencionado anteriormente, las regionales de AAPRESID son grupos de socios de una misma zona o región agroecológica. “Están conformadas por un mínimo de cinco socios de AAPRESID, que deben designar un presidente y contar con Asistente Técnico Regional (ATR). La dinámica de funcionamiento es un atributo propio de cada Regional, así cada grupo puede manejar su funcionamiento. Por otro lado, estas tienen una interacción fluida con la Comisión Directiva y el Área Técnica de AAPRESID y con otras Instituciones”⁹⁸.

⁹⁷ <http://www.aapresid.org.ar/socios/nota.asp?did=1288>

⁹⁸ <http://www.aapresid.org.ar/socios/regionales.asp>

Las Regionales tienen derecho de participación en las reuniones de la Comisión Directiva de AAPRESID por intermedio de sus Presidentes. Así como los integrantes de CD y/o staff en reuniones de la Regional.

“Así también tienen derecho de participar en redes de ensayos de AAPRESID, solicitar reuniones sobre temas técnicos, económicos y/o empresarios que AAPRESID desarrolle durante el año, recibir apoyo humano y económico para la organización del Día de campo.

Además, pueden organizar con el Instituto de Capacitación de AAPRESID cursos según sus intereses y disponer de un espacio en página de Internet para informar actividades, convocatorias y exponer sus experiencias y resultados de análisis de campañas, ensayos, etc.”⁹⁹.

En distintas regiones del país, los socios de AAPRESID han constituido grupos regionales con el objetivo de intercambiar experiencias respecto de la siembra directa y desarrollar una alta capacidad productiva en forma sustentable, adecuada a la realidad de su región agroecológica y a la difusión de los principios de AAPRESID en su medio.

11.2.2. ACTIVIDADES PROYECTADAS

Durante Feriagro 2006, y en ocasión de cumplirse diez años del uso comercial de la soja resistente a glifosato, se celebrarán los diez años de la presencia y participación de la biotecnología en el sector agropecuario nacional. Del 8 al 11 de marzo, en el establecimiento “El Semillero”, ubicado sobre el kilómetro 407 de la ruta 9, entre Armstrong y Tortugas, AAPRESID, Clarín Rural y Feriagro, presentarán un plot donde estará plasmado el pasado, el presente y el futuro de la biotecnología.

De acuerdo a lo relevado, en el plot que se montará especialmente para este aniversario se realizará una recorrida que irá destacando los aportes de las innovaciones en materia de manejo de malezas y plagas, hasta las

⁹⁹ <http://www.aapresid.org.ar/socios/regionales.asp>

próximas aplicaciones que se orientan hacia la mejora de la calidad del producto para el consumidor¹⁰⁰.

Según Clarín, "el plot contará con parcelas demostrativas en las cuales se verán los principales eventos biotecnológicos disponibles hoy en los cultivos de maíz, soja y algodón y su impacto en la productividad y el manejo. Del mismo modo, se invitará a las empresas e instituciones que actualmente estén involucradas en proyectos de investigación en biotecnología a que muestren sus avances. Los que en definitiva serán los eventos disponibles en un futuro no muy lejano"¹⁰¹.

Por otra parte, AAPRESID contará con un espacio propio en la feria de Armstrong para difundir sus ideas y proyectos. Específicamente se desarrollarán aspectos técnicos/agronómicos que deben realizarse para acceder a una producción ambientalmente sustentable, como así también aquellas cuestiones del negocio que hoy atentan contra dicha sustentabilidad.

En el mismo sentido, en el mes de febrero de 2006 se realizará el encuentro anual de regionales en Rosario. Esta reunión resulta una interesante oportunidad para los grupos del interior del país para intercambiar posiciones, para conocer las actividades de la institución proyectadas a lo largo del año, así como para actualizarse respecto a las novedades biotecnológicas vinculadas a la siembra directa.

¹⁰⁰ <http://www.clarin.com/suplementos/rural/2005/12/24/r-00601.htm>

¹⁰¹ <http://www.clarin.com/suplementos/rural/2005/12/24/r-00601.htm>

12. INVESTIGACIÓN DE LA REGULACIÓN DEL TRÁFICO INTERNACIONAL SOBRE ORGANISMOS VIVOS MODIFICADOS.

La irrupción de una nueva generación de tecnologías basadas en la manipulación genética y en las biotecnologías, y su rápida difusión e implementación, está revolucionando la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario. Por esta razón, es importante definir algunos conceptos clave:

-Biotecnología: técnica en la que se emplean organismos vivos para fabricar productos, mejorar plantas o animales o crear microorganismos para usos específicos.

-Ingeniería genética o tecnología del ADN recombinante: es una aplicación de la biotecnología que involucra la manipulación del ADN y el traslado de genes entre especies para incentivar la manifestación de determinados rasgos genéticos. Es decir, permite aislar segmentos de ADN de un organismo e introducirlos dentro del genoma de otro individuo, independientemente de que sean de la misma especie o no.

-Organismo genéticamente modificado (OGM): organismo cuyo material genético ha sido modificado de una manera que no se produce naturalmente. El OGM proviene de modificaciones genéticas puntuales sin reproducción sexual, donde la información genética nueva se introduce en forma no sexual al genoma normal de la especie o variedad.

-Organismo vivo modificado (OVM): cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético, incluidos los organismos estériles y los virus. Por ejemplo, las semillas transgénicas utilizadas actualmente en la agricultura son OVMs.

-Planta transgénica: plantas a las que se introduce ADN de otra especie donante. Generalmente es un gen que codifica para una característica particular: resistencia a herbicidas, a determinados insectos, a enfermedades causadas por hongos, bacterias, etc.

-Productos genéticamente modificados: productos que han sido elaborados conteniendo en su composición material derivado de OGMs.

Mientras el área global destinada a cultivos genéticamente modificados continua creciendo (20% de aumento en 2004, llegando a 81 millones de hectáreas), actualmente la vasta mayoría de la superficie (más del 95%) se encuentra confinada a sólo cinco países: Estados Unidos (59%), seguido de Argentina (20%), Canadá (6%), Brasil (con una reciente y explosiva expansión 6%) y China (5%), y con menores superficies plantadas (<2%) en Paraguay, India, Sudáfrica, Australia, México y Uruguay entre otros. Actualmente, el 29% del área total global reservada a cosechas se halla utilizando estas variedades.

Países que en el pasado adoptaron rápidamente el cultivo de organismos genéticamente modificados (OGMs), incluyendo a Argentina y China, están haciendo más lento el proceso de aprobación de dichas variedades. Mientras los bloqueos regulatorios están justificados sobre bases de la bioseguridad, existe también un interés comercial jugando un rol importante, con países que temen sufrir pérdidas de exportaciones en mercados como la Unión Europea, donde las regulaciones de importación de OGMs son muy estrictas.

En este contexto, se reseñarán regulaciones que afectan la importación de OGMs y productos genéticamente modificados en algunos países, incluyendo la Unión Europea, Estados Unidos y Latinoamérica. También se revisarán los acuerdos relevantes de la Organización Mundial del Comercio (OMC), y por último, se discutirá brevemente el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, de reciente entrada en vigencia.

12.1. REVISIÓN DE REGULACIONES PARA LA IMPORTACIÓN DE OGMs EN ALGUNOS PAÍSES.

12.1.1. UNIÓN EUROPEA

La legislación de la Comunidad Europea sobre la importación de OGMs data de los primeros años de la década pasada. La Directiva 90/220/CEE

tuvo como objetivo proteger la salud del consumidor y el medio ambiente, a la vez que propició la creación de un mercado unificado para la biotecnología. Además estableció procedimientos para la liberación de OGMs en los Estados Miembro, permitiendo la posibilidad del rechazo, si dicho país tuviera “razones justificables” para creer que un producto aprobado “constituye un riesgo para la salud humana o el medio ambiente”, inclusive si el consentimiento estuviera dado de acuerdo a la Directiva. Una nueva versión revisada de dicha Directiva fue adoptada en marzo de 2001 (2001/18/CE) por el Parlamento Europeo y el Consejo de Ministros.

Las solicitudes para la aprobación para la liberación de OGMs al medio ambiente o la comercialización deben ser acompañadas de una evaluación de riesgos, la cual debe identificar y valorar los potenciales efectos negativos del OGM, ya fuera directo o indirecto, inmediato o tardío, tomando en cuenta la acumulación y los efectos a largo plazo sobre la salud humana y el medio ambiente. Mientras que la evaluación de riesgos ya era requerida por la Directiva de 1990, la versión revisada de 2001 fortaleció el procedimiento para la aprobación, al introducir información obligatoria al público, incluyendo información sobre notificaciones, evaluaciones y liberaciones de OGMs, y además reglas generales de etiquetado obligatorio y trazabilidad de todos los pasos de la colocación en el mercado.

En octubre de 2003 fueron publicadas las nuevas y más rígidas Regulaciones sobre Alimentos y Forrajes Genéticamente Modificados (1829/2003/CE) y sobre Trazabilidad y Etiquetado (1830/2003/CE) entrando en vigencia en abril de 2004.

La Regulación sobre Alimentos y Forrajes Genéticamente Modificados (1829/2003/EC) ha reemplazado a la autorización para alimentos e ingredientes genéticamente modificados previamente cubierta por la Regulación sobre Alimentos Nuevos (258/1997/EC). Introdujo por primera vez procedimientos de autorización para OGMs usados como alimento para animales, los cuales estaban hasta ese momento desregulados por la legislación europea. La Regulación sobre Alimentos Nuevos se mantiene

en vigencia para la comercialización de "Alimentos Nuevos" que no sean OGMs.

Las nuevas reglas de etiquetado de la Regulación de Alimentos y Forrajes Genéticamente Modificados extiende el rotulado a todos los derivados de OGMs, tales como aceites y otros productos que escapaban del mismo debido a que el procesamiento del material no permitía la detección de ADN o proteínas foráneas. Por otro lado, si bien fija en 0.9% el límite aceptable de contaminación fortuita o técnicamente inevitable (antes era de 1%), el operador debe probar que la contaminación es de esa naturaleza y debe tener los sistemas de trazabilidad de toda la cadena de comercialización en orden. La nueva legislación da un período de gracia de 3 años a OGMs no aprobados fijando un umbral de 0.5% para la contaminación fortuita o técnicamente inevitable en los casos en que el Comité Científico Relevante o la Autoridad Europea de Seguridad de Alimentos hayan hecho una evaluación de riesgos favorable.

El espíritu de la Unión Europea respecto a los OGMs se puede sintetizar en la Resolución 1419/2005 de la Asamblea Parlamentaria del Consejo Europeo, la cual brinda a los gobiernos de los estados miembro de la Unión Europea las siguientes recomendaciones referentes a OGMs:

- 1- Tomar en consideración cuatro principios generales: respeto a la libertad de elección de los consumidores y productores, preservación de la sustentabilidad de la agricultura, respetar el principio precautorio sobre el medio ambiente y la objetividad del debate científico y la opinión pública.
- 2- Llevar los estándares de seguridad del uso de los OGMs en concordancia con la legislación europea.
- 3- Tomar provisiones especiales en el etiquetado de animales que hayan sido alimentados con OGMs, etiquetado de semillas GM, régimen de responsabilidades, Buenas Prácticas Agrícolas en términos de uso y producción de OGMs (distancias mínimas, registros, etc.), el

establecimiento de zonas libres de OGMs (GMO-free zones) para preservar diferentes métodos de cultivo y áreas ecológicamente sensibles, la prohibición del cultivo de especies que posean genes marcadores con resistencia a antibióticos.

4- Tomar los siguientes pasos, en vista del hecho que la introducción comercial de animales domésticos es inminente: evaluar los riesgos, sistemas de confinamiento para evitar el riesgo al ecosistema circundante, y también el confinamiento de plantas y animales transgénicos para la obtención de productos farmacéuticos.

12.1.2. ESTADOS UNIDOS

En contraste con la Unión Europea, los Estados Unidos no han desarrollado regulaciones separadas para la biotecnología, sino que los OGMs están regulados por legislación existente, la cual es implementada por tres agencias federales:

- 1) Department of Agriculture (USDA): que regula el desarrollo y la evaluación en campo de la mayoría de OGMs,
- 2) Environmental Protection Agency (EPA), que supervisa el desarrollo y liberación de plantas GM con propiedades de control de plagas, y
- 3) Food and Drug Administration (FDA), que es la responsable por la seguridad de los alimentos y forrajes.

Actualmente, no existen requerimientos obligatorios sobre la valoración de riesgos en los Estados Unidos para OGMs. En 1992, la FDA puso en circulación su Declaración de Política: Alimentos Derivados de Variedades de Plantas Nuevas (Statement of Policy: Foods Derived from New Plant Varieties), la cual provee una guía para la industria sobre temas científicos y regulatorios relacionados con los alimentos GM, incluyendo preguntas a

ser contestadas por las compañías que desarrollan dichos alimentos, para asegurar que los nuevos productos son seguros y cumplen con todos los requerimientos legales aplicables. El documento alienta la continuación de la práctica general de consulta con la FDA acerca de la seguridad de nuevos alimentos. Además, la FDA publicó su propuesta: Anuncio Pre-comercialización Sobre Alimentos Obtenidos por Bioingeniería (Premarket Notice Concerning Bioengineered Foods) en enero de 2001, el cual requiere que los productores de alimentos GM notifiquen a la FDA al menos 120 días antes previo a la distribución comercial del alimento destinado para consumo humano o animal. Dicha notificación sería acompañada de información sobre el método de desarrollo, el marcador de resistencia a antibiótico y las sustancias introducidas o modificadas en el alimento, incluyendo consideraciones de seguridad.

La Declaración de 1992 asume que los alimentos obtenidos a través de Bioingeniería no difieren de otros alimentos en cualquier forma significativa, o representan un mayor peligro de seguridad que los alimentos desarrollados a través del cultivo de plantas tradicional. Es por ello que dicha declaración no establece ningún requerimiento sobre el etiquetado de los alimentos GM. En su lugar, en enero 2001, la FDA publicó una Guía para la Industria Sobre Etiquetado Voluntario Indicando Si Alimentos Han o No Han Sido Desarrollados Usando Bioingeniería (Draft Guidance for Industry Voluntary Labelling Indicating Whether Foods Have or Have Not Been Developed Using Bioengineering).

12.1.3. CHINA

En esta sección se hará una descripción de la Regulación sobre el Manejo de la Seguridad de la Agricultura con Biología OGM y de las 3 regulaciones relacionadas con ella, es decir, la Regulación del Manejo de la Seguridad para la Importación de Agricultura con Biología OGM, la Regulación para el Manejo de la Evaluación de Seguridad de la Agricultura con Biología OGM y la Regulación del Manejo de Etiquetas para la Agricultura con Biología OGM.

La Regulación sobre el Manejo de la Seguridad de la Agricultura con Biología OGM fue promulgada en mayo de 2001, mientras que las tres Regulaciones asociadas fueron puestas en efecto en marzo de 2002.

Dado que varias conversaciones habían sido llevadas a cabo entre los gobiernos de Estados Unidos y el chino acerca de las regulaciones anteriormente mencionadas (recordemos que la soja y el algodón GM exportado por los Estados Unidos podía verse afectado), el gobierno chino decidió prolongar la fecha oficial para la entrada en vigencia de las regulaciones a abril de 2004. En otras palabras, postergó el comienzo del manejo oficial de las importaciones de GMOs hasta esa fecha, y al mismo tiempo terminó con las medidas temporales con las que había conducido el tema durante los últimos dos años. Luego, la Administración General de Supervisión de Calidad y Cuarentenas (AQSIQ) escribió la Regulación para el Manejo de la Inspecciones y Cuarentenas de las Entradas y Salidas de Productos OGM, basándose en la Regulación sobre el Manejo de la Seguridad de la Agricultura con Biología OGM.

Todas las operaciones relacionadas con GMOs en China, incluyendo investigación, pruebas, producción, procesamiento, ventas, importaciones y exportaciones son implementadas en concordancia con las Regulaciones antes mencionadas. El término GMO en las Regulaciones quiere significar al animal, planta, microbio y sus subproductos hechos con la tecnología de la ingeniería genética para la producción y procesamiento en la agricultura, incluyendo:

Microbios, animales y plantas OGM (incluyendo semillas, o reproductores)

Productos generados de animales, plantas o microbios OGM

c) Los productos directamente procesados de productos OGM provenientes de la agricultura, y

Las semillas, reproductores, pesticidas, medicinas veterinarias, aditivos, etc. que contengan ingredientes GMO de origen animal, vegetal o microbiano.

El Departamento de Administración de la Agricultura, perteneciente al Ministerio de Agricultura es el responsable de las inspecciones de

seguridad y manejo de OGMs. Existen además Departamentos locales que se encargan de dicha responsabilidad regionalmente.

Cuando se introducen OGMs de países extranjeros, así como cuando se exportan, las unidades pertinentes de las compañías extranjeras deben solicitar una aprobación para la entrada y salida en el Departamento de Inspecciones y Cuarentenas del puerto local, junto con el Certificado de Seguridad pertinente aprobado por el Ministerio de Agricultura. Una vez que se cumple con estos requerimientos, es posible continuar con los procedimientos de aduanas. El ministerio de Agricultura y el Departamento de Inspección y Cuarentena de Entradas y Salidas de China darán su decisión, aprobación o denegación, en 270 días desde el día de solicitud, y envía una nota al solicitante.

En cuanto al etiquetado, los animales, plantas y microbios genéticamente modificados, los productos hechos con animales, plantas y microbios genéticamente modificados, así como las semillas, reproductores, pesticidas, medicinas veterinarias, fertilizantes, aditivos, etc. que contengan ingredientes de origen animal, vegetal o microbiano genéticamente modificado pueden ser marcados directamente como "OGM". Por otro lado, cuando los productos agrícolas GM o productos conteniendo ingredientes GM y que además dichos ingredientes no puedan ser encontrados en la etapa final de venta, pueden ser etiquetados como "producto hecho de OGM, pero sin contenido GM"

12.1.4. ARGENTINA

En 1991, la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) fue establecida para asesorar a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) en el diseño y administración de regulaciones para la introducción y liberación de vegetales GM al medio ambiente. La CONABIA incluye representantes del sector público y privado que trabajan en biotecnología agropecuaria.

La autorización para la liberación comercial de un organismo vegetal genéticamente modificado (OVGM) es otorgada en base a tres dictámenes

independientes, elaborados por entes asesores en el ámbito de la SAGPyA, que analizan los aspectos vinculados al medio ambiente, la salud pública y los mercados internacionales. Los dictámenes se refieren a:

I.- La determinación de que la liberación extensiva del OVGM no generará un impacto sobre el ambiente que difiera significativamente del que produciría el organismo homólogo no genéticamente modificado. Este dictamen es producido por la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA), y la norma que aplica es la Resolución N° 39/2003 de la SAGPyA.

II.- La determinación de la aptitud para consumo humano y animal de los alimentos derivados de OVGM, producida por el Comité Técnico Asesor sobre el uso de los OGM, que pertenece al Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). La norma aplicable es la Resolución N° 412/2002 del SENASA.

III.- La determinación de que no se producirá un impacto no deseado en el comercio internacional, producida por la Dirección Nacional de Mercados de la SAGPyA.

Asimismo, el cumplimiento de las medidas de bioseguridad de las liberaciones autorizadas es monitoreado in situ por el Instituto Nacional de Semillas (INASE) y el SENASA, quienes pueden ordenar acciones que eviten efectos adversos al ambiente.

La CONABIA realiza las evaluaciones de todas las solicitudes de liberación de OVGM al ambiente presentadas (con carácter de declaración jurada), conforme a los requerimientos de resolución 39/2003, y recomienda al Secretario de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos sobre la conveniencia de autorizar o no dichas liberaciones.

Las solicitudes de permisos de liberación de OVGM corresponden a dos fases de evaluación:

Primera fase: ensayos de experimentación y/o liberación de OGM en invernadero y a campo.

Segunda fase: multiplicación comercial, flexibilización (una vez concedida una autorización para liberar al medio puede solicitarse un permiso para producir a escala comercial, en base a la Resolución 39/2003), y permisos de comercialización de OGM.

El Comité Técnico Asesor sobre uso de los OGM del SENASA -creado por la Resolución 1265/1999 de la SAGPyA-, está conformado por representantes del sector público, el sector privado (incluyendo productores, transformadores y distribuidores), y por representantes de instituciones científicas y académicas. El sistema de evaluación de este Comité se basa en la información aportada por el solicitante en la declaración de inocuidad de los alimentos, analizando cada uno de los eventos de transformación (es decir, cada modificación genética presentada en los OGM). La evaluación exhaustiva, mediante la aplicación de un sistema llamado análisis de riesgo, basado en el concepto de equivalencia sustancial, tiene en cuenta los aspectos toxicológicos y nutricionales de los OGM y los alimentos derivados, para determinar su aptitud alimentaria. Según la Resolución 412/2002 del SENASA, esta evaluación analiza:

- 1- Productos de expresión: caracterización y concentración.
- 2- Características nutricionales: composición, efectos nutricionales asociados con la modificación genética, alteración de las propiedades nutricionales, o cualquier efecto no deseado que pudiera producirse por la inserción genética.
- 3- Efectos directos sobre la salud: identificación de sustancias tóxicas, componentes específicos con sospecha de tener propiedades tóxicas, tendencias a provocar una reacción alérgica (alergenicidad).
- 4- Aptitud alimentaria del OGM y/o sus derivados comestibles.

Las regulaciones se sustentan en las actividades de organismos internacionales como la OMS, la FAO y el Codex Alimentarius, entre otros.

La Dirección Nacional de Mercados Agroalimentarios dictamina sobre la conveniencia de comercializar el material genéticamente modificado, con relación a su impacto potencial en los mercados de exportación. También es responsable de la elaboración y ejecución de las políticas nacionales en materias de negociación comercial y sanitaria, y coordina el punto focal del Codex Alimentarius de Argentina y varios comités técnicos. Entre éstos se encuentra el Comité Permanente de Alimentos Derivados de la Biotecnología Moderna.

12.1.5. BRASIL

En 1995 Brasil promulgó la Ley de Bioseguridad (Ley N° 8974), que establece guías para el uso seguro de las técnicas de ingeniería genética y la liberación al medio ambiente de OGMs. La ley, que es aplicable a todos los OGMs así sean usados para la liberación al medio ambiente o para consumo animal o humano, prohíbe la entrada de OGMs a Brasil sin la aprobación previa.

La Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio), que depende del Ministerio de Ciencia y Tecnología fue establecida como la agencia responsable de instaurar estándares y regulaciones para las actividades y proyectos relacionados con OGMs, y para la el dictado de opiniones técnicas sobre la liberación de cualquier OGM al medio ambiente. La Ley de Bioseguridad fue modificada recientemente para dar a la CTNBio poder final sobre la aprobación para la investigación, liberación, comercialización y el uso como alimento de OGMs.

De acuerdo con la nueva ley, la Comisión puede libremente adoptar decisiones sin consultar previamente al Ministerio de Medio Ambiente ni tampoco a las autoridades de salud responsables de estudiar el potencial peligro de los OGMs sobre la salud humana. Luego de la aprobación de esta nueva ley, Brasil ha comenzado a abrir su agricultura a los OGM's. Por

ejemplo, recientemente, la CTNBio aprobó la primera variedad de algodón GM para su plantación y comercialización en Brasil, el algodón Bollgard de la empresa Monsanto y la importación de Argentina de maíz GM para ser utilizado como alimento de aves.

12.2. ACUERDOS ALCANZADOS EN LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO (OMC)

12.2.1. ACUERDO SOBRE LA APLICACIÓN DE MEDIDAS SANITARIAS Y FITOSANITARIAS (ACUERDO MSF-SPS AGREEMENT)

El Acuerdo MSF tiene dos objetivos:

- 1) reconocer el derecho soberano de los Miembros a proveer el nivel de protección a la vida humana, animal o vegetal o a la salud que ellos consideren apropiados, y
- 2) asegurar que medidas sanitarias (salud humana y animal) y fitosanitarias (salud vegetal) no representan restricciones innecesarias, arbitrarias, científicamente injustificables o restricciones disfrazadas sobre el comercio internacional.

El Acuerdo provee dos vías para asegurar que las MSF tienen las bases científicas requeridas. Primero, los Miembros son alentados a basar sus medidas en estándares internacionales, guías y recomendaciones si estas existen. Esto es llevado a cabo por tres diferentes cuerpos: La Comisión Codex Alimentarius (CCA), la Oficina Internacional de Epizootias y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. Segundo, en el caso donde la evidencia científica es irrelevante, los Miembros están permitidos a tomar MSF transitorias, declarando que están buscando la obtención de la información necesaria adicional para una valoración de riesgo más objetiva, durante un período razonable de tiempo.

En relación con OGMS, el Acuerdo MSF se aplicaría si la medida fue destinada a la protección contra los peligros de seguridad en alimentos, o respecto del daño causado por pestes. Estándares internacionales asociados a la seguridad de alimentos derivados de la biotecnología están

bajo desarrollo en el CCA, mientras que la dirección de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria ha establecido una guía sobre el análisis de riesgos de plagas para OGMs.

12.2.2. ACUERDO SOBRE OBSTÁCULOS TÉCNICOS AL COMERCIO (ACUERDO OTC-TBT AGREEMENT)

Este Acuerdo es aplicable a requisitos de productos que son obligatorios (regulaciones técnicas) y voluntarios (estándares) y a los procedimientos de las evaluaciones de conformidad. La provisión de información al consumidor a través de medidas como el etiquetado caerían dentro de las definiciones de este acuerdo. Las MSF están explícitamente excluidas de la cobertura del Acuerdo OTC.

Un número de disposiciones son destacables en el contexto de las regulaciones de importación de OGMs. Así, mientras el Acuerdo estimula el uso de estándares internacionales, no se refiere explícitamente a los tres cuerpos encargados de establecerlos. Al mismo tiempo, regulaciones técnicas pueden incluir terminología, símbolos, empaquetamiento, requisitos de rotulado o etiquetado que se aplican al producto, método de producción, etc.

12.2.3. ACUERDO GENERAL SOBRE TARIFAS Y COMERCIO (ACUERDO GTC- GATT)

El Acuerdo GTC, que trata sobre el comercio de bienes, contiene varias disposiciones, por ejemplo aquellas referentes a la no-discriminación y restricciones cuantitativas que son relevantes al comercio de OGMs. Más aún, establece un número de excepciones, permitiendo a los Miembros tomar medidas las cuales podrían de otra manera violar al Acuerdo GTC, para proteger la moral pública, la vida o salud animal, humana o vegetal, y para conservar los recursos naturales agotables.

12.2.4. EL PRINCIPIO PRECAUTORIO

Un amplio consenso valida la precaución como respuesta apropiada a la incertidumbre científica. En política ambiental siempre se favoreció que la estrategia precautoria fuera recogida en la mayoría de los instrumentos del derecho internacional ambiental. Esta relación cobra singular trascendencia, pues, es en el terreno de los OGM donde la incertidumbre sobre cómo impacta en el ambiente y en la salud su uso, se plantea como un interrogante clave. Sin embargo, aún cuando se trata de un precepto ampliamente aceptado, no deja de motivar cierta preocupación porque no se encubra detrás del término "precautorio" propósitos proteccionistas.

He aquí un punto crítico: por un lado, el temor de algunos a que bajo el manto del principio precautorio se obstaculice el comercio, argumentando por ejemplo niveles de riesgo no sustentados en una adecuada y suficiente evidencia científica, o la necesidad de un plazo prudencial más amplio para evaluar el riesgo aceptable, y por el otro la presión ejercida por otros - principalmente grupos ecologistas y de consumidores- quienes, entendiendo al principio precautorio como una herramienta útil y eficaz en la toma de decisión frente a la incertidumbre científica, bregan para que no se desvirtúe la potestad de adoptar medidas para proteger la salud y el ambiente ante la posibilidad de riesgos graves o irreversibles.

12.2.5. LAS REGULACIONES SOBRE TRAZABILIDAD Y ETIQUETADO Y LA RESTRICCIÓN DEL COMERCIO

El Acuerdo MSF y el OTC requieren medidas más restrictivas para el comercio que las necesarias como para cumplir los objetivos de dichos Acuerdos. La Comisión Europea ha propuesto una serie de regulaciones sobre la trazabilidad y el etiquetado, argumentando la posibilidad de remoción de productos con riesgos desconocidos para la salud humana o el medio ambiente, el monitoreo dirigido a efectos potenciales sobre la salud humana o el medio ambiente, y el control y verificación del etiquetado.

Los Estados Unidos y otros países han argumentado que en el pasado esas reglas han servido como impedimentos innecesarios para el comercio,

y que medidas menos limitantes podrían ser implementadas para alcanzar los objetivos. Un argumento en este sentido, son los costos de la separación de OGMs de los no-OGMs, el monitoreo de un cultivo particular a través de toda la cadena (usando métodos específicos de preservación), y la evaluación de la presencia de material GM para cumplir con el límite de 1% por presencia accidental, propuesto por la Comisión. Mientras que la implementación de cualquier método de trazabilidad va a incrementar los costos, la magnitud de los costos adicionales son difíciles de estimar y depende de varios factores y circunstancias. También la magnitud del aumento de los costos no será fija y probablemente cambie junto con la adaptación de la industria a los requerimientos de trazabilidad exigidos.

12.3. EL PROTOCOLO DE CARTAGENA SOBRE BIOSEGURIDAD

El Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, adoptado en enero 2000 bajo la Convención de Diversidad Biológica, regula "el movimiento entre fronteras, tránsito, manipuleo y uso de Organismos Vivos Modificados (OVM) que puedan tener efectos adversos sobre la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica, teniendo en cuenta los riesgos para la salud humana".

El Protocolo es aplicable a dos categorías de OVMs y establece los diferentes procedimientos para la aprobación y notificación:

- 1) OVMs para la introducción intencional al medio ambiente de la parte importadora (por ejemplo, semillas para sembrar). Estos OVMs están sujetos a un procedimiento de Acuerdo Informado de Avance, el cual requiere que el país importador de su consentimiento antes que el primer movimiento intencional entre fronteras del OVM.
- 2) OVMs para el uso directo como alimento o forraje o para procesamiento (por ejemplo, semillas de soja para uso en alimentos). En esta categoría, los países exportadores son requeridos de enviar información acerca de cualquier OVM nuevo al Centro de Intercambio de Información (Biosafety

Clearing House -BCH) donde puede ser accedida por importadores potenciales. Los cargamentos de estos OVMs deben ser identificados como "puede contener" OVMs y no son destinados para la introducción intencional en el medio ambiente.

Es importante destacar que el Protocolo se refiere a "Organismos Vivos Modificados" y no a "Organismos Genéticamente Modificados". Esta distinción se torna importante cuando se discute la aplicabilidad del Protocolo a regulaciones de importaciones domésticas de OGMs. OVMs pueden ser vistas como un subgrupo de OGMs el cual incluye a muchos organismos vivos que poseen una combinación nueva de material genético obtenido a través de técnicas de ingeniería genética. De esta manera, mientras los OVMs para uso en alimentos, forrajes o procesamientos están incluidos, los productos GM derivados de, pero ya no conteniendo OGMs no están cubiertos.

Una vez que el protocolo ha entrado en vigencia (el 11 de setiembre de 2003), las partes del Protocolo pueden justificar regulaciones contrarias a los Acuerdos de la OMC refiriéndose a las disposiciones del Protocolo, incluyendo requisitos de notificación y etiquetado, y prohibiciones a la importación cubiertas por el Protocolo. Sin embargo, el Protocolo mantiene sin resolver algunas cuestiones: por ejemplo, sólo cubre OVMs que puedan tener efectos adversos sobre la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad y sobre la salud humana. Temas como este, serán resueltos por la Conferencia de las Partes (COP). Además, la COP tiene que detallar los requerimientos para identificar cargamentos de OVMs para uso directo como alimentos, forrajes o procesamiento. De manera similar, la COP deberá desarrollar estándares para los procedimientos de identificación, manipuleo, empaquetado y transporte.

Cabe destacar que las disposiciones del protocolo se aplican solamente a aquellos países que lo han ratificado o consentido. Las Partes del protocolo ya suman 123, incluyendo a los países miembros de la Comunidad Europea. Argentina firmó el Protocolo en el año 2000, pero no lo ha ratificado hasta el momento.

13. ANÁLISIS DE LAS PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA

La habilidad de la biotecnología moderna de cambiar las características de una planta o un animal a través de la manipulación directa del material genético es un logro científico notable. Las herramientas que la biotecnología desarrolló en los últimos treinta y cinco años han abierto grandes oportunidades para crear nuevas variedades de vegetales y animales.

Estos organismos genéticamente modificados son aquellos cuyo material genético ha sido modificado de una manera que no se produce de forma natural. El OGM proviene de modificaciones genéticas puntuales sin reproducción sexual, donde la información genética nueva se introduce en forma no sexual al genoma normal de la especie o variedad. El fin es conferir una o más características puntuales que la variedad convencional no posee.

De este modo, a las propiedades tradicionales de un cultivo se le puede sumar, por ejemplo, la capacidad de tener tolerancia a herbicidas y resistencia a insectos, hongos y virus. Sin embargo, hay que tener en cuenta que dado que el 90% del desarrollo de la biotecnología está en manos del sector privado, el tema de la propiedad intelectual y las patentes adquiere una importancia crucial. Se trata de un tema que preocupa mucho, porque los derechos de propiedad intelectual sobre organismos vivos y variedades vegetales están estrechamente ligados a la seguridad alimentaria, dado que un manejo monopólico de la venta y distribución de semillas aumentaría la dependencia de los países pobres en biotecnología. En términos económicos esto tiene importancia extrema, pero además tiene importancia en términos de potencial alimentario; así como valor social y cultural.

Algunas de las semillas más comercializadas que presentan estas características son las siguientes:

- Soja tolerante al glifosato, conocida comercialmente con el nombre de soja RR (Round up Ready), que resulta de una soja común a la cual se le insertó un gen proveniente de un microorganismo que es resistente al glifosato, uno de los más efectivos herbicidas para atacar las malezas que crecen en las plantaciones de soja. La variedad transgénica le brinda a la soja una característica nueva que no tienen el resto de las variedades mejoradas solamente por medio de métodos sexuales de cruzamientos dirigidos. La soja transgénica es capaz de tolerar el doble de la dosis de este herbicida que la semilla de soja convencional. Se trata de un herbicida de amplio espectro que se descompone relativamente rápido en el suelo.

- Maíz resistente a insectos, conocido como Maíz Bt, que resulta de la introducción en el maíz de un bacilo -*Bacillus thuringiensis*-, que produce una toxina que paraliza el tracto digestivo de insectos dañinos de este cultivo. Reduce especialmente las pérdidas provocadas por un lepidóptero, conocido como el "perforador europeo del maíz" y baja el requerimiento de pesticidas.

- De la misma manera se comercializan, con características similares: maíz tolerante a herbicidas, maíz Bt resistente a insectos y tolerante a herbicidas, algodón tolerante a herbicidas, algodón Bt resistente a insectos, algodón Bt resistente a insectos y tolerante a herbicidas, Colza tolerante a herbicidas, y papa resistente a virus entre otras.

Los anteriores, son ejemplos de cultivos correspondientes a la primera etapa del progreso biotecnológico, la llamada primera generación de OGMs, donde la modificación genética apunta a desarrollar propiedades inherentes al cultivo propiamente tal, como la resistencia a insectos, virus u hongos. Tienden a beneficiar al productor agrícola, sin que por ello sufra

modificaciones el producto final que compra el consumidor o la industria procesadora. La segunda generación de OGMs, con aún pocas variedades en la etapa de comercialización, apunta a beneficiar al consumidor final, incorporando modificaciones en los atributos del alimento, como el color, la textura, el sabor o las propiedades nutricionales del producto, como en el caso del arroz "Golden Rice" con beta-caroteno, un precursor de la Vitamina A, el cual ha completado las primeras pruebas de campo en los EUA en setiembre de 2004. La tercera generación es pensado de incorporar procesos biotecnológicos más complejos, con la incorporación de atributos medicinales en el producto o bien la producción de biopolímeros de uso industrial. En esta parte del estudio nos dedicaremos a las dos últimas generaciones de OGM, describiendo ejemplos existentes y emergentes de ambas.

13.1. APLICACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD

En la provincia de Tucumán, uno de los cultivos más importantes dentro de este perfil es la soja. En los últimos años hubo un gran volumen de resultados de investigaciones y ensayos clínicos destinados al rol de la soja en la prevención de un amplio rango de enfermedades tales como la enfermedad coronaria, cáncer y osteoporosis. Esto ha hecho crecer en los últimos tiempos el consumo en todo el mundo de este cultivo, y las compañías más grandes de alimentos están buscando nuevas maneras de incorporar proteínas de la soja en sus productos como barras de cereales, cereales para el desayuno, alimentos alternativos a las carnes y bebidas.

Quizás el único límite para el consumo de soja sea las connotaciones negativas en su sabor. De hecho, la FDA recomienda una ingesta diaria de 25 gr de proteína de soja, algo difícil de alcanzar para un producto que tiene apariencia y sabor a semilla cruda, pastosa, metálica y amarga. Es por eso que el ejemplo obvio sería hacer harinas de soja y concentrados con mejor sabor.

Para eso, primeramente los compuestos que hacen parecer desagradable el sabor de la soja deberían ser identificados, de forma tal que uno podría

encontrados en el aceite de soja tienen efectos positivos sobre la salud humana. Estos ácidos grasos poli-insaturados de varias formas median los efectos benéficos sobre el corazón por mecanismos independientes de la proteína de soja. Por lo tanto, la obtención de variedades con alto contenido en esta clase de ácidos grasos puede significar una buena oportunidad para mejorar la salud del paciente coronario, simplemente mediante la ingesta de productos derivados de soja.

En este sentido, los precursores de la segunda generación de OGMs ya alcanzaron el mercado. Aceites vegetales que han sido producidos para eliminar los ácidos grasos trans, los cuales son causales de la enfermedad cardiovascular. La compañía Monsanto ha diseñado una nueva variedad de soja con bajo contenido en ácido linolénico, llamada "Vestive". Estas semillas contienen menos de 3% de ácido linolénico comparado con el 8% de la soja tradicional. Este aceite requiere menos hidrogenación, lo cual reduce la presencia de ácidos grasos trans.

La posibilidad que la biotecnología nos permita producir una gran cantidad de alimentos derivados de la soja con sabor agradable y además que confieran numerosos beneficios para la salud es muy promisorio. Seguramente, con esto está relacionado el futuro de la soja.

Otro cultivo de importancia en este sentido en la provincia de Tucumán es la papa. Por medio de la ingeniería genética se ha desarrollado una variedad que contiene el gen para una enzima que está involucrada en la síntesis de almidón. La papa transgénica contiene hasta 60% más almidón que la variedad no modificada. El aumento en el contenido de almidón produce que las papas durante el procedimiento de fritura absorban menos grasas, resultando en un producto de bajo contenido graso. Otra modificación novedosa realizada a la papa fue la introducción del gen de albúmina de la semilla de *Amaranthus hypochondriacus*.

Esta modificación produjo una variedad de papa con mayor contenido proteico, un aumento en el rendimiento respecto a la variedad no modificada, y además un mayor número de tubérculos. Otra modificación con el objeto de aumentar el valor proteico de la papa es mediante el

aumento de la cantidad del amino ácido Lisina, un nutriente esencial en la dieta humana. En otra variedad de papa en desarrollo, la proteína Patatina, un potente alergeno, se está modificando de manera tal de disminuir el riesgo de reacción alérgica entre la gente sensible. Por último, existen papas GM que contienen menor cantidad de la enzima Polifenol Oxidasa, lo que causa un menor daño a la papa (abolladuras marrones) al exponerse al aire.

En cuanto al maíz, se obtuvo por medio de la biología molecular una variedad que contiene la enzima Fitasa. Esta enzima, que libera al fósforo a partir del compuesto fitato, está ausente en el ganado porcino y en las aves de corral, produciéndoles una pobre absorción de este mineral. Esta variedad de maíz con bajo contenido de fitato, contiene al menos cinco veces más fósforo disponible que la variedad sin modificaciones. Estudios demostraron que la alimentación con la variedad con bajo fitato está relacionada con un mejor crecimiento de los animales y con la obtención de productos de mejor calidad.

En la actualidad, el desarrollo de frutas GM para aumentar la calidad está en alguna etapa anterior al de los cereales y verduras. Sin embargo, como ejemplo, hoy está bajo investigación la creación de frutillas con alto contenido de vitamina C, gracias a una modificación que involucra a un gen que interviene en su síntesis.

El producto principalmente producido en Tucumán es el Limón. Desafortunadamente, las investigaciones en el campo de los cítricos no están tan avanzadas como en otras variedades, y hoy en día no existen muchos ejemplos de biotecnología aplicada a estos frutos. Sin embargo, en el caso del limón se han encontrado compuestos con efectiva acción antioxidante in vitro e in vivo. Además, se probó que la aplicación tópica en pacientes voluntarios sanos aumenta significativamente el potencial antioxidante de la superficie de la piel, haciendo notar la efectividad de estos compuestos naturales en el manejo del envejecimiento.

En cuanto a la Caña de azúcar, el hecho que se la propague por métodos vegetativos (sin el paso por semilla) hace que las compañías químicas o

biotecnológicas no inviertan muchos recursos en la creación de nuevas variedades ya que una vez que los agricultores tienen una pequeña cantidad de caña, es muy fácil multiplicarla ellos mismos.

13.2. PRODUCTOS INDUSTRIALES

Los productos derivados del petróleo han reemplazado muchos usos industriales para las plantas, pero algunos materiales deseables son aún todavía derivados de los vegetales, incluyendo el algodón, caucho, corcho, madera y papel. En este sentido, existen ya aplicaciones comerciales de plantas transgénicas en desarrollo que incluyen proteínas para uso diagnóstico y terapéutico; biopolímeros como sustitutos de plásticos, y sustancias como pigmentos y fragancias.

13.2.1. PROTEINAS

Como ejemplo nombraremos a los primeros productos comerciales producidos por plantas: avidina y beta-glucuronidasa recombinantes, producidas en maíz transgénico. Avidina es una glicoproteína, un compuesto orgánico que consta de una proteína y un carbohidrato, que usualmente se encuentra en la clara de los huevos. El maíz transgénico puede producir avidina, la cual es usada en kits de diagnóstico bioquímico y clínico, en niveles mucho mayores que la encontrada en la clara de los huevos. Beta-glucuronidasa también es una proteína usada en el diagnóstico bioquímico.

13.2.2. BIOPOLÍMEROS Y PLÁSTICOS

Los químicos derivados del petróleo son hoy usados para la fabricación de plásticos y polímeros. El desarrollo de fuentes renovables de estos compuestos y que además tengan un menor impacto sobre el medio ambiente es una meta de científicos e investigadores.

Los polihidroxialcanoatos (PHAs) son poliésteres de hidroxiácidos que son sintetizados por un gran número de bacterias. En el año 1992, científicos aislaron los genes necesarios para la producción de este plástico, y los transfirieron a la planta modelo de los laboratorios de investigación, *Arabidopsis*, creando la primer planta productora de PHAs. El 0.1% del peso seco de la planta fue el rendimiento. Similares resultados fueron obtenidos en tabaco, colza y algodón. Sin embargo, varios adelantos se fueron dando con el correr de los años, y hoy ya existen plantas de *Arabidopsis* acumulando PHAs hasta el 40% del peso seco.

Sin embargo, estas plantas poseen severos problemas de crecimiento. Al margen del laboratorio, se han realizado esfuerzos para llevar la síntesis de PHAs al campo. La obtención de maíz transgénico portando los genes bacterianos necesarios, fue perseguida por científicos de Monsanto. En este caso, la acumulación fue del 6% del peso seco.

La producción de otros tipos de biopolímeros también está bajo la etapa de desarrollo. Estos polímeros proteicos podrían tener gran utilidad en cirugía y en el reemplazo de tejido dañado. Por ejemplo, colágeno humano puede ser producido en tabaco transgénico (ver Tabla 2), ya que la proteína es procesada y ensamblada espontáneamente en su conformación activa. Por otro lado, una seda artificial de araña también fue expresada en plantas transgénicas. Genes modelados de la araña *Nephila clavipes* fueron introducidos en tabaco y papa. Se obtuvo hasta el 2% de la proteína soluble total en hojas de tabaco y papa y en tubérculos de papa. Hasta ahora el rendimiento y la purificación son los factores económicos limitantes en la producción de los biopolímeros.

13.2.3. ESPECIALIDADES FARMACÉUTICAS

La medicina moderna está continuamente tratando de producir medicamentos cada vez más efectivos y económicos para prevenir o tratar enfermedades. Los ejemplos de fármacos derivados de plantas GM (en distintas etapas de desarrollo) incluyen vacunas comibles, anticuerpos

humanos y proteínas humanas. Estas ventajas de estos sistemas pueden ser el evitar contraer enfermedades utilizando productos hemoderivados contaminados, o bien productos que simplemente no se encuentran en la naturaleza. Los métodos de producción tradicionales que utilizan métodos de fermentación de microbios, o cultivos de células de insecto o mamíferos, y animales transgénicos tienen inconvenientes en cuanto a costos, escalabilidad y seguridad del producto. La Tabla 1 muestra un extracto de los diferentes sistemas utilizados.

Tabla 5. Comparación de los sistemas de producción de proteínas recombinantes humanas con uso farmacéutico

Sistema	Bacterias	Levaduras	Células de mamíferos
Costo Total	Bajo	Medio	Alto
Tiempo de Producción	Corto	Medio	Largo
Escalabilidad	Alta	Alta	Muy bajo
Calidad del Producto	Baja	Media	Muy alto
Glicosilación	Ninguna	Incorrecta	Correcto
Riesgos de Contaminación	Endotoxinas	Bajo riesgo	Virus, priones y ADN oncogénico
Costo del Almacenaje	Moderado	Moderado	Alto

Sistema	Animales transgénicos	Células Vegetales	Plantas transgénicas
Costo Total	Alto	Medio	Muy bajo
Tiempo de Producción	Muy largo	Medio	Largo
Escalabilidad	Bajo	Media	Muy alta
Calidad del Producto	Muy alto	Alta	Alta
Glicosilación	Correcto	Menores diferencias	Menores diferencias
Riesgos de Contaminación	Virus, priones y ADN oncogénico	Bajo riesgo	Bajo riesgo
Costo del Almacenaje	Alto	Moderado	Bajo

Las plantas han sido proveedoras de moléculas a los humanos por muchos siglos, pero sólo recientemente ha sido posible la producción de proteínas específicas heterólogas, siendo la primera de ellas la Hormona de Crecimiento, que fue expresada en tabaco transgénico en 1986. Desde entonces, muchas otras proteínas han sido producidas en un gran rango de especies. En 1989, el primer anticuerpo fue expresado en tabaco, lo que demostró que las plantas pueden ensamblar glicoproteínas complejas de varias subunidades.

La autenticidad de estas proteínas recombinantes fue confirmada en 1992, cuando se utilizaron plantas para producir una vacuna experimental: el antígeno de superficie del virus de la hepatitis B (HBV). Más recientemente, las proteínas recombinantes hechas en plantas incluyen enzimas industriales, proteínas usadas en investigación, proteínas de la leche utilizables como suplementos nutricionales, y nuevos polímeros proteicos con uso industrial y médico. Algunos ejemplos de proteínas con uso farmacológico que han sido producidas en plantas están presentes en la Tabla 2.

Tabla 6. Proteínas con uso farmacológico que han sido producidas en plantas

Proteína	Sistema huésped	Comentarios
Biofármacos humanos		
Hormona de crecimiento	Tabaco, Girasol	Primera proteína expresada en plantas. Su expresión en cloroplastos llegó al 7% de la proteína total en la hoja
Albumina sérica humana	Tabaco, Papa	Llegó al 11% de la proteína total de la hoja cuando se expresó en cloroplastos
Interferón- α	Arroz, Nabo	Primera proteína farmacológica producida en Arroz
Eritropoyetina	Tabaco	Primera proteína farmacológica producida en células en suspensión de tabaco
Fosfatasa alcalina	Tabaco	Producida en raíz y hojas en forma secretada
Aprotinina	Maíz	Producción en Maíz
Colágeno	Tabaco	Primera producción de una proteína polimérica estructural.
α 1-antitripsina	Arroz	Primer uso de suspensión celular de Arroz.
Anticuerpos recombinantes		
IgG1 (éster	Tabaco	Primer anticuerpo expresado en

fosfonato)		plantas.
IgM (neuropéptido)	Tabaco	Primer IgM, y proteína acumulada en cloroplastos
IgG (HSV)	Soja	Primer biofármaco producido en Soja
LSC (HSV)	Chlamydomonas	Primer ejemplo del uso de algas
Vacunas recombinantes		
Proteína de superficie (HBV)	Tabaco	Primera candidato a vacuna expresado en plantas
Glicoproteína del virus de la Rabia	Tomate	Primer ejemplo de "vacuna comestible" expresada en tejido vegetal comestible
Autoantígeno de la Diabetes	Tabaco, Papa	Primera vacuna derivada de plantas para el tratamiento de enfermedades autoinmunes
Subunidad B de la toxina del Cólera	Tabaco, Papa	Primer candidato a vacuna expresada en cloroplastos
Glicoproteína S del virus de la Gastroenteritis Porcina	Tabaco, Maíz	Primer ejemplo de alimentación oral induciendo protección en un animal

HSV, virus herpes simplex; IgG, inmunoglobulina G; IgM, inmunoglobulina M; LSC Cadena larga simple.

Muchas proteínas farmacéuticas de origen mamífero fueron sintetizadas en plantas. Desde productos de la sangre, como albúmina sérica (con una demanda de más de 500 toneladas anuales) a citoquinas y otras moléculas

que son requeridas en mucha menor cantidad. Hasta recientemente, la mayoría de los derivados vegetales fueron producidos en tabaco transgénico, y extraídos directamente de las hojas. En los últimos años, el sistema de expresión en cloroplastos de tabaco ha permitido la aumentar los niveles de producción. La hormona de crecimiento en hojas de tabaco se expresó a niveles que exceden el 7% de la proteína total soluble, y la albúmina sérica a niveles mayores al 11%.

Los anticuerpos son glicoproteínas complejas que reconocen o se pegan a sus antígenos blanco con gran especificidad. Este pegado específico permite utilizar a los anticuerpos para una cantidad de aplicaciones, incluyendo el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de las enfermedades. La producción de anticuerpos en plantas representa un verdadero desafío porque las moléculas deben plegarse en el espacio y ensamblarse correctamente. Hoy, al menos seis tipos de anticuerpos recombinantes derivados de plantas han progresado al estadio de testeo preclínico, con los productos más avanzados en fase II de los ensayos clínicos. Como ejemplo, el CaroRx, un anticuerpo que reconoce la proteína de adhesión de *Streptococcus mutans*, el patógeno oral que es responsable de las caries en humanos. Los ensayos de fase II mostraron que la aplicación tópica ayuda a prevenir la recolonización por varios meses.

Desde que la vacuna para HBV fue producida y testeada, el concepto de vacunación oral con una fruta, vegetal, hojas, o semillas crudas ha aumentado en popularidad. Las plantas comestibles, en lugar del tabaco, son ahora el foco de la investigación de la vacuna HBV en plantas, y ensayos clínicos se han desarrollado utilizando papa y lechuga. Otro ejemplo es el de la subunidad B de la toxina lábil al calor de *Escherichia coli*, un patógeno entérico muy importante. Esta proteína recombinante se acumuló en altos niveles en tubérculos de papa. Ensayos clínicos mostraron que el consumo de tubérculos de papa crudos conteniendo suficiente cantidad de proteína recombinante produjo una aceptable respuesta inmune.

Las plantas tienen muchas ventajas comparadas con los sistemas tradicionales de producción de proteínas farmacológicas. Estas incluyen el bajo costo de producción y la ausencia de patógenos humanos entre otras. Sin embargo, quedan desafíos por sortear como el aumento del rendimiento y la correcta glicosilación para evitar respuestas inmunes en el paciente y no modificar los niveles de actividad específica del biofármaco. Las dificultades que se deben sortear como parte del proceso regulatorio de drogas no son menos, pero estas exceden al presente trabajo. Por último, podría ser posible la disposición de estos fármacos para aquel que los necesite, a un costo razonable.

14. ESTADO DEL ARTE EN LO QUE A BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA SE REFIERE.

La agricultura deberá alimentar a una población creciente que, según la FAO, en el año 2020 llegará a 8.000 millones de personas, 6.700 millones en los países en desarrollo. Aunque la tasa de incremento demográfico disminuye continuamente, el aumento en cifras absolutas del número de personas que hay que alimentar podría ser tan grande como para que en breve se colmara la capacidad de carga de las tierras agrícolas, de seguirse aplicando la tecnología tradicional.

El desafío tecnológico consiste en obtener este aumento de la productividad agrícola sin que se destruya la base de recursos naturales del mundo. Si se aplica con el enfoque apropiado, la biotecnología constituye un medio responsable para aumentar la productividad agrícola en el presente y en el futuro. De manera muy resumida podemos decir que la biotecnología puede y está ya contribuyendo a la agricultura en los siguientes aspectos:

- a) Aumenta los rendimientos.
- b) Disminuye los costos de los insumos y de la producción en general.
- c) Desarrolla alimentos con mayor calidad alimenticia y nuevas características que reclamen los consumidores y las industrias de alimentos.
- d) Permite un mayor cuidado del medio ambiente a través de semillas resistentes a herbicidas e insectos.
- e) Disminuye el tiempo del ciclo productivo.
- f) Amplía la frontera territorial.

Los hechos históricos más importantes de la biotecnología agrícola fueron:

1700s	Naturalistas identificaron plantas híbridas
-------	---

1860s El botánico y monje Gregor Mendel estudia plantas de arveja y descubre que rasgos específicos son pasados de progenitores a descendientes – estos rasgos resultaron ser los genes

1900 Botánicos europeos comenzaron a mejorar la productividad de plantas usando teorías genéticas basadas en el trabajo realizado por Mendel

1922 Agricultores compraron semillas híbridas de maíz creadas por cruzamientos de dos variedades de maíz

1963 Se descubrió la estructura del ADN, lo que marcó el comienzo de las investigaciones genéticas modernas

1970s Semillas híbridas fueron introducidas en países en desarrollo para aumentar el suministro de alimentos

1973 Se utilizó a la ingeniería genética para manipular ADN bacteriano

1983 Se creó la primera planta GM, una planta de tabaco resistente a un antibiótico

1985 Se testearon en campo plantas GM resistentes a virus, bacterias e insectos

1986 Se aprueba en EEUU la primera liberación de un cultivo GM

1990 Se aprobó la primera prueba de campo de algodón GM

1994 Se aprobó la venta del primer alimento GM, el tomate larga vida FlavrSavr

1995- Algodón, soja, maíz, papa, tomate y otros cultivos resistentes a virus o a insectos fueron comercializados en diversos países del mundo

2001 Se comenzaron las pruebas del "Golden Rice", variedad de arroz que podría ayudar a prevenir millones de casos de ceguera y muerte causada por deficiencias en hierro y vitamina A

En la actividad anterior se mostraron los últimos avances en la generación de plantas GMs. Estos últimos avances son en su mayoría aquellos que mejoran la calidad desde el punto de vista del consumidor (mayor aporte

proteico, mejor gusto, etc.) o bien, se le adiciona "valor agregado" para ser utilizadas de manera completamente diferente (fibras plásticas y textiles, producción de biofármacos, etc.). En esta actividad, describiremos las tecnologías más difundidas en la actualidad, que ya ganaron aceptación universal, como así también comentaremos como fue la incorporación y distribución de los OGMs en Argentina.

Como ejemplo gráfico se muestran plantas transgénicas de canola resistentes a condiciones de alta salinidad en el suelo, crecidas en presencia de altas concentraciones de sal.

Imagen 10: Plantas Transgénicas de Canola con alta salinidad en suelo



RESISTENCIA
ALTA

RESISTENCIA
MEDIA

RESISTENCIA
BAJA

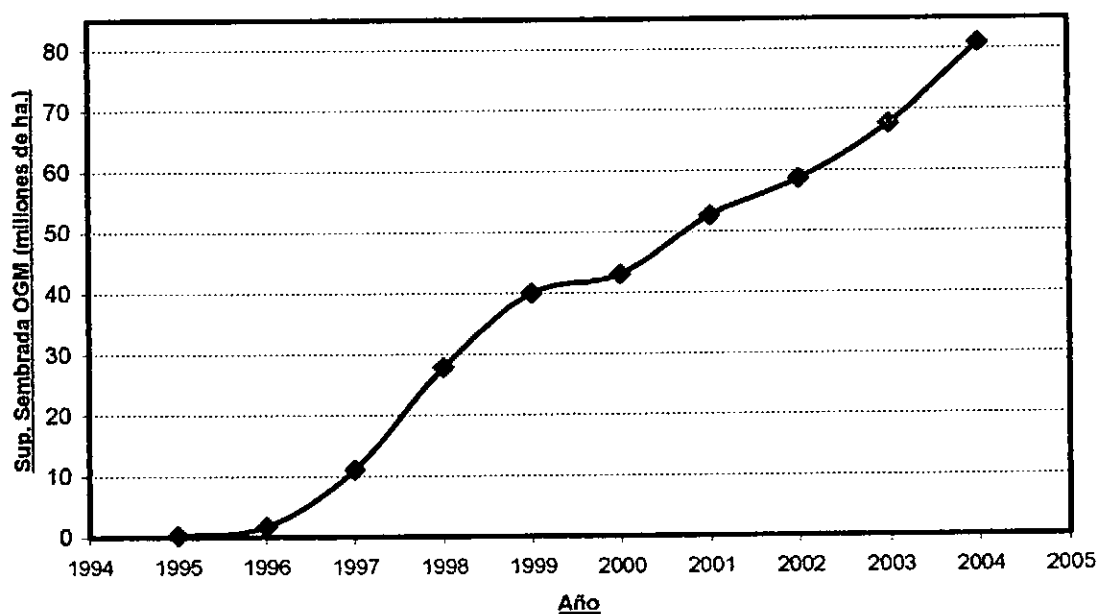
NO
G
M

Como se ha comentado anteriormente, la generación de plantas modificadas genéticamente con toda una gama de características añadidas utiliza técnicas avanzadas de ADN recombinante, que incluyen la ingeniería

genética y la clonación. Se han distribuido comercialmente en el mundo distintas variedades transgénicas de importantes cultivos alimentarios como soja, maíz y papa entre otros, que contienen genes de resistencia a herbicidas, insectos y virus.

La superficie total utilizada con cultivos transgénicos se ha elevado de 0,2 millones de ha. en 1995 a los estimados 81 millones de ha. en 2004. El aumento de las superficies globales destinadas al cultivo de las variedades transgénicas que se produjo año tras año puede verse en el siguiente gráfico, el cual muestra que aún este proceso no parece haber encontrado su punto de máximo desarrollo. Por el contrario, se halla aún en franca expansión.

Gráfico 2: Aumento de la superficie global sembrada con Organismos Genéticamente Modificados entre los años 1995 a 2004.



Cabe aclarar, como se comentó en el punto 6, que los países mayormente productores de variedades GM son EEUU, Argentina, Canadá y China, con la reciente incorporación de Brasil, como se señalará más adelante.

Los transgénicos mayormente distribuidos son los que poseen las características del tipo "RoundUp Ready" y sus variedades y las Bt. La tecnología del tipo "RoundUp Ready" se basa inhibiendo (mediante el

suministro del herbicida Glifosato) la producción de la enzima vegetal 5-enol-piruvil-shiquimato-3-fosfatotransferasa (EPSPS), una enzima necesaria para la producción de aminoácidos en las plantas.

Como resultado, la planta colapsa y muere. El Glifosato tiene baja toxicidad para humanos, y relativamente bajos efectos tóxicos sobre el medio ambiente. Las variedades RR contienen un gen obtenido de la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* que codifica para una enzima EPSPS que es muy parecida a la EPSPS de las plantas. Esta enzima permite a las plantas RR vivir y desarrollarse normalmente, aún después de la administración de las dosis de Glifosato necesaria para el control de la maleza.

Sin embargo, esta tecnología no es infalible. En 1997, un año después de su primera plantación comercial en Canadá, un agricultor informó, y las pruebas de ADN confirmaron, que la colza RoundUp Ready se había propagado, por polinización, a una especie silvestre cercana, que crecía en los márgenes del sembrado, produciendo una mala hierba con resistencia al herbicida. El gen con resistencia al herbicida había "escapado."

En el caso de la tecnología Bt, el gen deseado viene del insecticida encontrado en la naturaleza, *Bacillus thuringiensis*, o Bt. Bt es un organismo bacteriano, y representó más del 90% de los biopesticidas usados en todo el mundo durante los 90s. El Bt produce unas proteínas llamadas Cry, que resultan letales cuando son ingeridas por un insecto susceptible. La primer y mayor ventaja es la no necesidad de uso de insecticidas. La EPA de EEUU reportó que el uso de la tecnología Bt sólo para el maíz dulce produjo una reducción en la introducción al medio ambiente de pesticidas de más de 350 toneladas por año. Sin embargo, la posibilidad de efectos adversos sobre la salud humana no debe dejar de ser tenida en cuenta.

En el maíz "Starlink", la proteína Cry utilizada es considerada un alérgeno. Esta variedad no está aprobada para uso alimentario por la FDA. Como ejemplo se muestran capullos provenientes de plantas de algodón transgénicos (Bt) que fueron sometidos a la presencia de insectos. En la misma se observa algodón no Bt (centro y derecha) comparado con un

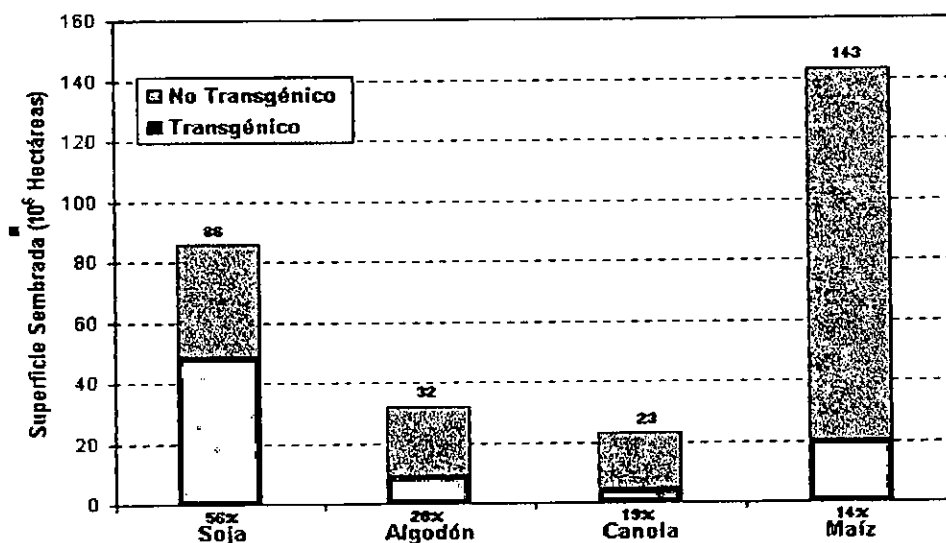
capullo de algodón (izquierda) que fue genéticamente modificado para producir la proteína insecticida Bt.

Imagen 11: Daño causado por insectos en capullos de algodón



La figura 4 muestra la magnitud de la propagación global de los productos biotecnológicos para el año 2004. Actualmente, el 56% de la soja producida en el mundo es GM.

Gráfico 3: Tasas de Adopción Globales (año 2004) para los Principales Productos Biotecnológicos.



La soja resistente a herbicidas del tipo "RoundUp Ready" es la variedad transgénica comercialmente más sembrada (ver tabla 1). En 2004,

representó el 60 % del área mundial sembrada con transgénicos y la superficie destinada en Argentina representó el 19% del área mundial (ver tabla 2). Brasil, que representa aproximadamente 20% de la superficie mundial destinada al cultivo de soja, en 2003 plantó por primera vez en forma legal 3 millones de hectáreas (lo que representó un notorio cambio cualitativo en su política respecto a este tema, ya que previamente se practicaba de forma ilegal, mediante el contrabando de semillas), mientras que en 2004 alcanzó los 5 millones de hectáreas.

El segundo cultivo con mayor dominio es el maíz Bt, el cual ocupó 11,2 millones de hectáreas en 2004 (más de 2 millones en Argentina). El tercer cultivo con mayor divulgación fue el algodón Bt, con 4.5 millones de hectáreas globalmente. La tabla 2 muestra resume la gran propagación de las variedades GM en nuestro país.

Tabla 7. Variedades Biotecnológicas Dominantes (año 2004).

PRODUCTO SEMBRADO	MILLONES DE HECTÁRE AS	PORCENTAJE DEL POOL TRANSGÉNICO
SOJA TOLERANTE A HERBICIDA (RR O SIMILAR)	48,4	60
MAÍZ BT	11,2	14
ALGODÓN BT	4,5	6
MAÍZ TOLERANTE A HERBICIDA (RR O SIMILAR)	4,3	5
CANOLA	4,3	5

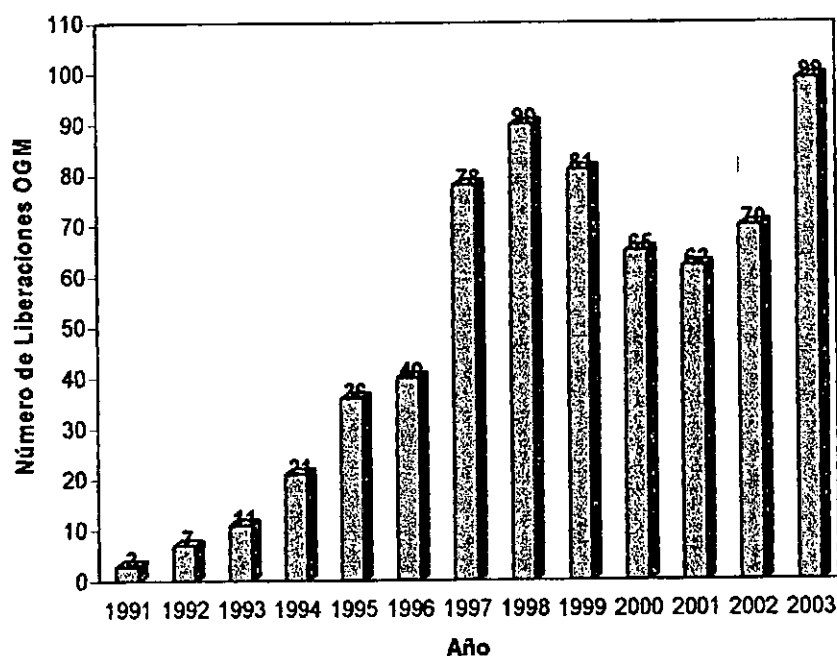
TOLERANTE	A		
HERBICIDA (RR O			
SIMILAR)			
MAÍZ	BT/	3,8	4
TOLERANTE	A		
HERBICIDA (RR O			
SIMILAR)			
ALGODÓN	BT/	3,0	4
TOLERANTE	A		
HERBICIDA (RR O			
SIMILAR)			
ALGODÓN		1,5	2
TOLERANTE	A		
HERBICIDA (RR O			
SIMILAR)			
TOTAL		81	100

Tabla 8. Principales Cultivos Transgénicos en Argentina (año 2004).

CULTIVO	ÁREA TOTAL (MILES DE HA)	ÁREA CULTIVOS GM (MILES DE HA)	% DE L ÁR EA TO TA L CU LTI VA DA
SOJA	14750	14500	98
MAÍZ	3000	1700	55
ALGODÓN	100	25	25

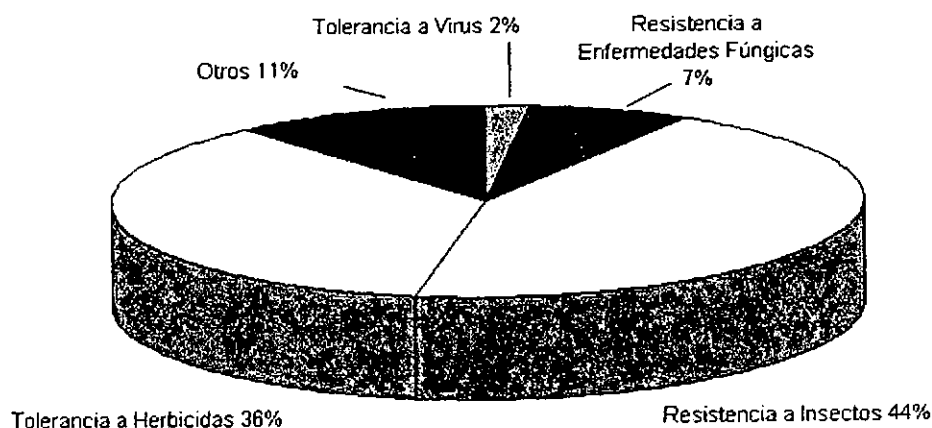
El siguiente gráfico muestra la cantidad de autorizaciones para las liberaciones de OGMs al medio ambiente otorgadas en Argentina entre los años 1991-2003.

Gráfico 4. Liberaciones al medio ambiente de OGMs en Argentina entre los años 1991 a 2003.



El gráfico anterior muestra que nuestro país las liberaciones de OGMs se encuentran también en un franco aumento año tras año. Si se plantea qué tipos de OGMs se siembran en nuestro país, las clases de OGMs para el período 1991-2003 se distribuyó preponderantemente en dos clases: resistencia a insectos (Bt) y tolerancia a herbicidas (RR o similares) como lo ilustra el siguiente gráfico:

Gráfico 5. Distribución de clases de OGMs liberadas en la República Argentina de 1991 a 2003.



- Respecto a la caña de azúcar GM, no hay aún ninguna en estado de comercialización. Sí a nivel mundial (USA, Cuba y Australia) se están testeando las resistentes a insectos (Bt), a enfermedades fúngicas y a Glufosinato, un compuesto similar al Glifosato (RR). Asimismo, en Cuba, se testea una variedad que produce fructosa, que tiende a ser más dulce que el azúcar común (sacarosa). El objetivo es utilizar una menor superficie para obtener la misma cantidad de azúcar. Respecto al limón, no hay hasta hoy desarrollos biotecnológicos publicados.

Las tecnologías utilizadas para la obtención de todas las semillas transgénicas están patentadas. En el pasado, los agricultores podían comprar las semillas, incluso las patentadas, y podían usarlas posteriormente en sus propios cultivos e incluso cambiarlas por otras semillas. Pero con las nuevas leyes de patentes, todas esas actividades son ilegales; el comprador paga por usar una sola vez. Las patentes son un ingrediente importante en la expansión de la industria.

Las ventas globales de plantas transgénicas crecieron de 75 millones de dólares en 1995 a 4.700 millones en 2004. Se espera que las ventas alcancen los 5.000 millones en 2005 y 25.000 millones en el año 2010. Las patentes dan a las multinacionales un enorme poder sobre los agricultores. Para defender sus derechos sobre las patentes, las multinacionales más importantes del sector (Monsanto, Syngenta, Aventis, Basf, y Dupont) exigen a los agricultores que firmen "contratos de semillas", un fenómeno totalmente nuevo en la agricultura. Los contratos pueden estipular qué marca de plaguicidas debe usar el agricultor, una especie de mercado cautivo para algunos herbicidas en estos "paquetes tecnológicos."

Por lo tanto, resulta ya indispensable (y no sólo deseable) la rápida incursión de la ciencia argentina en este tipo de aplicaciones para poder descubrir mecanismos alternativos para la creación de distintas variedades resistentes a herbicidas, insectos, etc. que no estén patentados y puedan utilizarse de manera razonable para la sustentabilidad de nuestra agricultura. La amplia y rápida propagación de los cultivos transgénicos y la

formación científica crítica y necesaria presente en Argentina[•] potencian la posibilidad de este desarrollo.

15. RELEVAMIENTO DE LOS ESTUDIOS EXISTENTES SOBRE ANIMALES TRANSGÉNICOS.

La biotecnología ha dado pasos muy importantes también respecto a la modificación genética de animales. Se han introducido genes foráneos en ganado, peces y aves. A continuación se hará una reseña del estado actual en el que se encuentran los últimos avances, y la posibilidad comercial que estos implican.

15.1. DESARROLLO BIOTECNOLÓGICO EN EL GANADO

En primer lugar, los hechos históricos más importantes en la investigación de ganado transgénico fueron:

1985 Se produjo el primer animal ganado transgénico (conejo)

1989 Primera evidencia de que animales podrían servir como plantas biofarmacéuticas. Cerdos transgénicos que expresaban Hormona de Crecimiento sufren problemas de salud

1991 Se obtienen grandes niveles de producción de fármacos en leche de oveja

1992 Primer intento de obtener un animal (cerdo) resistente a enfermedades

1996 Intento transgénico de aumentar la producción de lana en ovejas. Se desarrolla la técnica de transferencia nuclear, un método muy potente para el desarrollo de la clonación de ganado

1997 Se produjo el primer animal de ganado usando la tecnología de transferencia de núcleos. La creación de la oveja "Dolly" produce el mayor debate sobre la biotecnología

2001 Se produjeron animales para tratar problemas ambientales

El uso de los animales para producir biofármacos que se secreten a la leche se está desarrollando en algunas empresas a nivel mundial, ya que la puesta en marcha de una nueva planta para este fin representa una inversión de 200 a 400 millones de dólares y de 3 a 5 años de espera hasta su habilitación. Para el uso de animales como "biorreactores" sin producirles daño, se necesitan pocos animales y menores gastos.

Crear un animal transgénico productivo puede costar mucho menos dinero y 18 meses de trabajo, con la ventaja que se reproducen y, además, podrían ser clonados y así ser mantenidos indefinidamente. Se han utilizado mamíferos para la producción de más de 20 diferentes proteínas: vacas, cabras, ovejas, cerdos, conejos y ratones. La producción en leche se ha mantenido el modo mayor de producción debido al gran volumen de leche producida por un animal hembra en período de amamantamiento, además de la facilidad para recolectar y purificar dicho producto proteico. En cabras, por ejemplo, una hembra puede producir hasta 800 litros de leche en un año, el cual puede contener aproximadamente 5 g de proteína recombinante por litro, lo que rendiría unos 4 Kg. de proteína por año. El siguiente cuadro muestra las proteínas con uso farmacológico que han sido secretadas en la leche de mamíferos, y su correspondiente rendimiento teórico por año.

Tabla 9. Usos potenciales de mamíferos transgénicos para la producción farmacéutica

Especie	Rendimiento (g/año)	Algunos Productos
Vaca	80000	Albúmina, Lactoferrina, α -Lactalbumina, H. de Crecimiento
Cabra	4000	Antitrombina III, TPA, Anticuerpos Monoc., α 1-Antitripsina, H. De Crecimiento
Conejo	20	Calcitonina, EPO, Superóxido Dismutasa, IL-2, H. de crecimiento, α -Glucosidasa
Oveja	2500	Factor VIII, Factor IX, Fibrinógeno, α 1-Antitripsina

En Argentina, en un proyecto de cooperación entre la empresa Biosidus, investigadores del CONICET y la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires se logró clonar vacas que secretan en la leche Hormona de Crecimiento. A partir de este acontecimiento, la SeCyT ha comenzado a organizar una red de laboratorios para que investiguen y desarrollen el tema de la clonación animal. Este es un ejemplo a seguir, que demuestra que la cooperación entre entes privados y estatales puede llegar a ser altamente productiva para la sociedad.

Otro aspecto donde la biotecnología es utilizada es en el mejoramiento de la calidad de la leche. Las leches diseñadas, o leches humanizadas pueden competir en los próximos 10 años para capturar parte del mercado mundial de lácteos, que mueve unos 400 mil millones de dólares al año. En este sentido, se ha demostrado que las variaciones genéticas de las proteínas de la leche influyen en mayor o menor medida en la composición y/o en las propiedades tecnológicas de la leche. Desde los primeros años de la década del 80 se sabe de la importancia de la caseína, especialmente del subgrupo Kappa (k), para una mejor producción de quesos. Se han podido desarrollar vacas transgénicas a las que se les ha introducido genes de caseína, aumentando el contenido proteico y de calcio a la leche, además de otras propiedades que facilitan la utilización para la producción de quesos. Para los individuos con baja tolerancia a la lactosa, se puede introducir una Lactasa capaz de activarse en el tracto gastrointestinal, luego de la ingestión de la leche. Asimismo, ya se les han agregado otras proteínas funcionales con actividad antimicrobiana para evitar la infección en las ubres de las vacas por parte del *Staphylococcus aureus*, un problema que suele costar caro a la industria láctea.

15.2. DESARROLLO BIOTECNOLÓGICO EN PECES

Durante la década del ochenta se han comenzado a aplicar las técnicas de ingeniería genética a animales. Desde entonces, ha habido una creciente actividad referida a la investigación y desarrollo en el cultivo de peces.

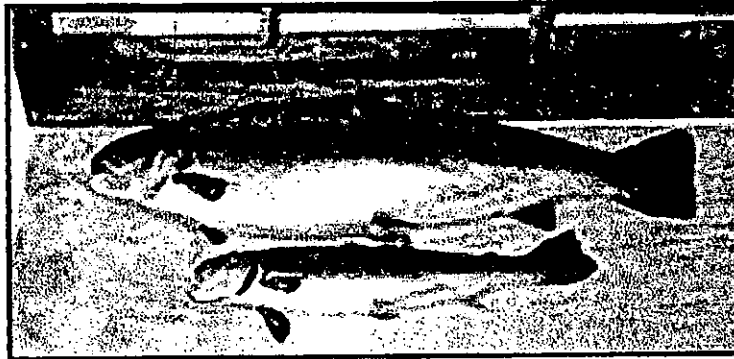
En varios países (por ahora no en Argentina) se están desarrollando proyectos de aplicación de biotecnología en peces. Estos son candidatos atractivos para la manipulación genética por varias razones. Una es que ellos producen grandes cantidades de huevos y estos huevos se desarrollan fuera del cuerpo del pez (en contraste, vacas y cerdos producen menos huevos por vez, y luego que los científicos insertan el ADN foráneo ellos deben reinsertar al huevo modificado de nuevo en el animal). La segunda razón es que esta es una de las actividades productoras de alimentos que más rápidamente está creciendo de manera global.

Es por esto, que la mayor parte de los esfuerzos biotecnológicos de investigación y desarrollo fueron puestos en mejorar la producción. Se han modificado al menos 14 especies de peces (carpa, trucha, salmón y bagres entre otras) introduciéndoles el gen de la Hormona de Crecimiento para que crezcan 2 a 11 veces que sus equivalentes no GMs.

Esto significa que estos peces alcanzan el tamaño deseado más rápidamente y por lo tanto reducen costos para el productor, aumentando la eficiencia y las ganancias. En la siguiente fotografía se ve un salmón atlántico GM al que se le ha introducido el gen de la Hormona de Crecimiento, y otro no GM, ambos de la misma edad. El Salmón Atlántico GM "AquaAdvantage" expresando la Hormona de Crecimiento (desarrollado por la empresa "Aqua Bounty Farms") está listo para ser comercializado, ya que tiene una tasa de crecimiento entre 4 y 6 veces mayor a la de su contraparte no GM. En la imagen siguiente se observa al Salmón Superior al que se le ha introducido el gen de la Hormona de Crecimiento, comparado con un salmón normal (inferior). Ambos animales tienen la misma edad.

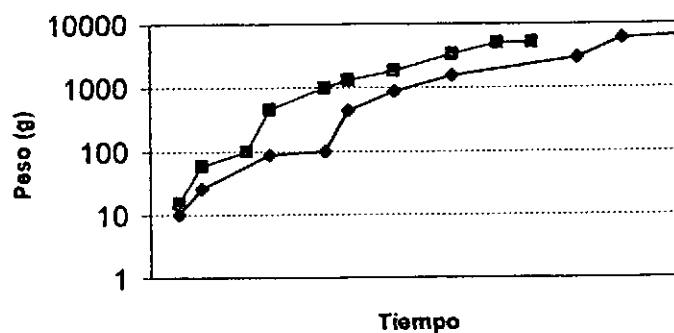
Para el salmón GM comparado con su equivalente no GM la curva de crecimiento tiene un comportamiento significativamente diferente, como se ilustra en el siguiente gráfico.

Imagen 12: Salmón Modificado Genéticamente



Pero los esfuerzos no están limitados solamente a aumentar la productividad de los criaderos de peces. En un intento para identificar nuevas fuentes para la producción de sustancias farmacéuticas, científicos están modificando genéticamente tilapias con el gen humano para Factor VII, una sustancia vital para la coagulación de la sangre. También se está trabajando en mejorar la tolerancia al frío de la carpa dorada, para que este pez ornamental pueda prosperar en diferentes climas.

Gráfico 6. Curva de crecimiento del salmón GM (rosa) comparado con el no GM (azul).



Pero los esfuerzos no están limitados solamente a aumentar la productividad de los criaderos de peces. En un intento para identificar nuevas fuentes para la producción de sustancias farmacéuticas, científicos están modificando genéticamente tilapias con el gen humano para Factor VII, una sustancia vital para la coagulación de la sangre. También se está trabajando en mejorar la tolerancia al frío de la carpa dorada, para que este

pez ornamental pueda prosperar en diferentes climas. También se ha introducido con el propósito de ornamentación al Proteína Verde Fluorescente, la cual al ser expuesta a la luz azul emite fluorescencia verde. Un resumen de algunas especies, cual es el transgén y los países donde se están produciendo estos desarrollos muestra la siguiente tabla.

Tabla 10: Ejemplos de desarrollo de Peces Transgénicos, y Países Donde se Producen

Especies	Genes Introducidos	Países
Carpa Común	Hormona de Crecimiento	Estados Unidos, Japón
Carpa Dorada	Polipéptido	Canadá, Corea
Trucha Arco Iris	Anticongelamiento	Cuba, India, China
Salmón del Atlántico	Interferón	Reino Unido, Israel
Tilapia	Fitasa - Factor VII	Francia, Noruega

Hay mucha preocupación respecto a los problemas de medio ambiente que estos animales pudieran ocasionar. A diferencia de las plantas, los animales son móviles y pudieran escapar, especialmente si son criados en corrales de aguas abiertas. El gen foráneo podría mezclarse con la especie de tipo salvaje, y diezmarla. Por esta razón, cabe señalar que los peces GM son todavía una promesa para el futuro. Existe en general un vacío en las regulaciones para evaluar adecuadamente estos productos. En este caso, estamos ante un claro ejemplo de cómo la innovación se adelanta a la habilidad de cómo manejarla. Sin una guía clara de revisión y aprobación para estos productos, será muy difícil para las partes interesadas comercializarlos, y aún más difícil crear aceptación en el público consumidor.

15.3. DESARROLLO BIOTECNOLÓGICO EN AVES

Existe ya la tecnología para llevar a cabo el proceso de modificación genética en aves, y varias compañías biotecnológicas a nivel mundial tienen patentados dichos procesos. Más aún, estas mismas compañías tienen como objetivo el utilizar gallinas transgénicas como plantas para producir biofármacos. La idea es insertar genes humanos en gallinas, y hacerlas expresar la proteína recombinante en la clara del huevo, de manera similar a como se hace con la leche de la vaca. En este sentido, se ha obtenido con éxito la producción de varias moléculas, tales como Interferón α -2b, anticuerpos monoclonales, Lisozima, Hormona de Crecimiento, Insulina, Albúmina Sérica Humana entre otras. El rendimiento estimado para un biofármaco obtenido de la clara de huevo de una gallina transgénica sería de 250 gramos por año.

15.4. XENOTRANSPLANTES

Por último, los xenotransplantes difieren de otros usos de animales genéticamente modificados en que tienen el potencial de crear algo totalmente nuevo –quimeras permanentes humanas-animales- en las cuales las células de especies relacionadas distantemente sobreviven y funcionan por largos períodos de tiempo. Dado su potencial para aliviar enfermedades humanas debido a fallas irreversibles de tejidos u órganos, y dada la falta de órganos humanos disponibles para transplantes, existen en el mundo programas de investigación en laboratorios privados y académicos, para sobrepasar los problemas inmunológicos (de rechazo) y fisiológicos.

El campo del xenotransplante cubre una gran cantidad de procedimientos, desde la implantación de células únicas para tratar al Enfermedad de Parkinson, implantación de tejidos, para tratar diabetes, el uso extracorpóreo de órganos intactos, como la perfusión de la sangre de pacientes a través del hígado de cerdo para proveer manutención por corto tiempo en casos de falla hepática, a transplante de órganos enteros

(corazón, riñón, hígado, etc.), aunque esto último permanece aún lejos en el futuro. La siguiente tabla resume las aplicaciones de los xenotransplantes.

Tabla 11. Aplicaciones de Xenotransplantes

Indicación	Transplante	Status
Falla del órgano	Corazón, riñón, hígado, de cerdo	0
Falla aguda de hígado	Perfusión extracorpórea	1
Diabetes	Células Pancreáticas	1
Enfermedad de Parkinson, Enfermedad de Huntington, Epilepsia, Ataque cardíaco.	Tejido Nervioso	1
Quemaduras, Heridas de la Piel	Auto-transplante de piel (co-cultivado con células de ratón)	2

Nota: 0= experiencia no exitosa; 1= se realizaron algunos ensayos; 2= se realizaron ensayos exitosos.

16. INVESTIGACIÓN SOBRE EL USO DE LA GENÉTICA EN LOS CULTIVOS Y SUS RENDIMIENTOS.

En esta actividad analizaremos los rendimientos de los cultivos GM más utilizados, y los compararemos con los cultivos tradicionales mejorados por medio de técnicas de genética clásica. Los transgénicos aparecieron en un contexto de gran optimismo debido a las aparentes ventajas de la nueva tecnología. Así por ejemplo, para la soja tolerante a herbicidas se mencionan las siguientes mejoras para los productores agrícolas:

- Reducción en el uso de herbicidas
- Mayor rendimiento del cultivo
- Mayor rentabilidad para el productor

- Reducción de costos por menor empleo de máquinas y equipos para control mecánico de malezas
- Reducción de costos por los menores requerimientos de mano de obra para las aplicaciones de herbicidas

Encuestas entre los productores de los Estados Unidos (el país con mayor superficie sembrada en el mundo) señalaban que la primera razón para adoptar los cultivos transgénicos era el aumento de los rendimientos, y en segundo lugar se ubicaba la reducción de costos. Esto confirma la idea de que las expectativas de aumentar los ingresos fue la razón primordial para que los productores aumentaran rápidamente el área de cultivos transgénicos.

Con el correr del tiempo, esta percepción ha sido modificada debido a que no se han cumplido todas las expectativas puestas en estas nuevas tecnologías, y a la aparición de diversos inconvenientes, tales como costos no previstos inicialmente, menores rendimientos, etc.

Estudios realizados en los países desarrollados indican que desde el punto de vista del productor agrícola, los beneficios del uso de transgénicos presentan diferencias importantes entre las zonas productivas, dependiendo de factores climáticos, incidencia de plagas y malezas, irrigación y otros factores. Esto hace que los cultivos transgénicos resulten más atractivos para ciertas zonas productivas y menos en otras. Es otras palabras, mientras mayor es el grado de incidencia de plagas y malezas, mayores serán también los beneficios obtenidos de la siembra de cultivos transgénicos.

En el INTA de la localidad santafecina de Rafaela se realizó un estudio que sirve muy bien como fuente de información al respecto. Utilizando la soja tolerante a herbicida Glifosato (RoundUp Ready) y variedades convencionales, el objeto del estudio fue demostrar la conveniencia productiva y económica de la utilización de dicha variedad transgénica.

En la campaña 1997/98 se instaló un nuevo ensayo con la participación de cinco variedades. Tres con resistencia a Glifosato (A. 6001, A. 6401 y Hartz

6900) y dos cultivares convencionales (NK 642 y Golondrina 65). Cinco meses después de la siembra, y luego de utilizar los herbicidas según la necesidad para ambos cultivares, se procedió a la cosecha y a la evaluación del rendimiento. La siguiente tabla muestra los resultados.

Tabla 12. Rendimientos en grano de los cinco cultivares.

VARIEDAD DE CULTIVO	RENDIMIENTO (KG./HA.)
GOLONDRINA 65	4650
NK 642	4585
A. 6001	4186
A. 6401	4280
HARTZ 6900	4204

Para realizar un análisis económico comparativo se consideraron solamente las diferencias en el costo de la semilla y en el costo de los distintos herbicidas aplicados (RoundUp para la soja RR, y Pívor H y Centurión para las sojas convencionales) para lo cual se tomaron los precios del mercado al momento de la compra. El resto de los costos de labranzas, protección y cosecha no se tuvieron en cuenta y fueron comunes a las dos alternativas planteadas.

Considerando la diferencia promedio de rendimientos logrados entre las sojas convencionales y las RR, en las tablas siguientes se especifican los valores de costos parciales por ha (semilla y herbicidas), el ingreso bruto y los márgenes brutos de las dos alternativas al valor de \$200 la tonelada de soja.

Tabla 13. Precios unitarios de los insumos, cantidades utilizadas y costos por ha.

INSUMO	PRECIO UNITARIO (\$/KG O LT)	DENSIDAD O DOSIS (KG O LT/HA.)	\$/HA.
SEMILLA DE SOJA CONV.	0,5	70	35
SEMILLA DE SOJA RR	0,8	70	56
HERBICIDA ROUNDUP	10	3	30
HERBICIDA PIVOT H	41	0,8	32,8
HERBICIDA CENTURIÓN	12,5	2,2	27,5

Tabla 14. Diferencias en los costos parciales por ha, ingresos bruto y márgenes bruto entre las sojas convencionales y las RR.

ALTERNATIVAS	COSTO PARCIAL	INGRESO BRUTO	MARGEN BRUTO
--------------	------------------	------------------	-----------------

	AL (\$/HA.)	(\$/HA.)	(\$/HA.)
SOJA RR	86	840	
SOJA CONVENCIONA L	95,3	920	
DIFERENCIA	9,3	80	70,7

Como conclusiones del estudio se obtuvo lo siguiente:

-El manejo de las malezas en las sojas RR se simplifica por la utilización de un herbicida de amplio espectro posible de ser aplicado durante los distintos estados de la soja.

-La utilización de cultivares convencionales continúa siendo totalmente aceptable. Eligiendo materiales adaptados a la zona pueden obtenerse rendimientos altamente satisfactorios que llegan a superar a los cultivares disponibles de RR.

- El precio de los herbicidas aplicados a las sojas convencionales fueron mayores que el del Glifosato utilizado en las variedades RR, pero la diferencia se equilibró con el menor precio de la semilla sembrada.

- Los mejores rendimientos logrados con las sojas convencionales incrementaron el margen bruto en 70,7 \$/ha respecto a las RR.

Esto quiere decir que los rendimientos tanto de la cantidad de soja cosechada por hectárea como económicos fueron menores para la variedad transgénica, en las condiciones testeadas. Estos resultados son coincidentes con otros estudios realizados en Estados Unidos, donde en casi todos los casos, los rendimientos de la soja transgénica fueron entre un 3 y un 12% inferior que el rendimiento de la soja convencional.

Sin embargo, existen estudios que no concuerdan con anteriormente comentado. Un estudio de junio de 2002 realizado por el Centro Nacional

de Políticas de Alimentos y Agricultura (National Center for Food and Agricultural Policy -NCFAP), una organización privada sin fines de lucro dedicada a la investigación en biotecnología, pesticidas, y comercio internacional concluyó que seis variedades transgénicas sembradas en EUA (soja, maíz, algodón, papaya, calabaza y canola) produjeron 1.8 millones de toneladas de alimentos y fibras en la misma área, ganancias extras por mil quinientos millones de dólares y menor uso de pesticidas por 20000 toneladas.

En nuestro país, como se mencionó anteriormente, se ha registrado un rápido crecimiento de la superficie sembrada con soja transgénica, superando el de los demás países productores. Hoy en día, se calcula que el 98% de la soja producida en Argentina es transgénica. Las explicaciones que han surgido, fueron básicamente económicas.

En primer lugar, los productores argentinos de soja sostienen que para ellos la facilidad de laboreo constituye la principal ventaja de la soja transgénica, concediendo poca importancia al diferencial de rendimientos entre esta última y la convencional. Por otra parte, las características del espectro de composición de malezas que predomina sobre todo en la pampa húmeda, vuelve muy atractivo al Glifosato para los productores agrícolas argentinos.

Por otra parte, el interés de las compañías semilleros y de agroquímicos en captar la demanda de un mercado agrícola con gran potencial habría llevado a la expansión de la soja transgénica con una estrategia de comercialización diferente, siendo particularmente pragmática. En este sentido, la empresa Monsanto, que provee la gran parte de los insumos vinculados a los cultivos transgénicos en Argentina, no cobró durante varios años por los derechos de patentes. Como consecuencia, los precios de los insumos han sido inferiores en Argentina respecto de aquellos que se aplican en los Estados Unidos, lo que implica una mayor ventaja en los márgenes brutos de la producción de soja transgénica respecto de la soja convencional en Argentina.

Por último, es importante considerar el siguiente cuadro, el cual muestra el total del área cosechada, el total de la producción y el rendimiento por hectárea para la soja en Argentina durante los últimos 10 años.

Tabla 15. Superficie, Producción y Rendimiento de Soja en Argentina en el Período 1994-2004.

Soja	Area (Mha.)	Producción (MTM.)	Rendimiento (MTM/ha.)
1994	5,7	11,7	2,04
1995	5,9	12,1	2,04
1996	5,9	12,4	2,11
1997	6,4	11	1,72
1998	7	18,7	2,69
1999	8,2	20	2,45
2000	8,6	20,2	2,34
2001	10,4	26,9	2,58
2002	11,4	30	2,63
2003	12,2	34,8	2,85
2004	14	32	2,3

Como se puede apreciar, se ve un incremento sustancial en el área destinada a la soja, particularmente a partir de la campaña 1997/98, donde ya el 80% de la superficie destinada a este cultivo fue sembrada con la variedad transgénica. El incremento en el área se ve acompañado por un incremento en la producción, siendo este último más acelerado, ya que el rendimiento por hectárea año tras año también aumentó (junto con la introducción de la soja GM). Esto sugiere que la adopción masiva de la variedad de soja transgénica en el global de la producción de Argentina, influyó positivamente en el rendimiento, y que para los productores argentinos es actualmente conveniente destinar sus tierras al cultivo de la soja transgénica.

Sin embargo, el uso masivo de este cultivo transgénico podría traer consecuencias graves para la agricultura. Debido a esta práctica generalizada, se estarían produciendo nuevas hierbas resistentes al Glifosato y ocupando oportunísticamente las nuevas condiciones

ecológicas impuestas por los productores. La soja RoundUp Ready, germinando de semillas caídas de la cosecha inoportunamente, se estaría también transformando en un problema.

Los productores intentaron solucionarlo aumentando la potencia y frecuencia de las aplicaciones de Glifosato, cuyas ventas subieron de 5.4 millones de litros en 1994 a más de 100 millones en 2003. Es por eso que hoy existe una publicidad de Syngenta, proclamando que la soja es una hierba, y aconseja a los productores aplicar dos diferentes potentes herbicidas de forma previa a la siembra. Cabe señalar que Monsanto recomienda fuertemente la rotación de cultivos, pero esto no ha sucedido en la práctica.

Para el caso del maíz, el comportamiento de la superficie sembrada, producción y rendimiento está resumido en la siguiente tabla.

Tabla 16. Superficie, Producción y Rendimiento de Maíz en Argentina en el Período 1994-2004.

Maíz	Area (Mha.)	Producción (MTM.)	Rendimiento (MTM/ha.)
1994	2,4	10,4	4,2
1995	2,5	11,4	4,5
1996	2,6	10,5	4
1997	3,4	15,5	4,5
1998	3,2	19,4	6
1999	2,5	13,5	5,3
2000	3,1	16,7	5,4
2001	2,8	15,4	5,4
2002	2,3	15	6,5
2003	2,5	15,8	6,3
2004	2,11	13	6,3

El comportamiento de este cultivo fue diferente respecto de la soja. La superficie destinada se mantuvo aproximadamente constante durante el

período analizado, aunque la producción aumentó de forma considerable a partir del año 1998. En cuanto a los rendimientos, se obtuvieron valores máximos históricos en los dos últimos años. El maíz Bt se comenzó a sembrar en el año 1999 (0.5% de la superficie total sembrada con maíz), siendo para el 2003 de aproximadamente el 70% de la superficie destinada a este cereal.

Esto sugiere, al igual que para la soja, que la adopción de la variedad transgénica es conveniente desde el punto de vista del rendimiento. Esta idea está respaldada por trabajos de investigación, llevados a cabo por el Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications-ISAAA), una organización sin fines de lucro que cuenta con una red internacional de centros destinados a aliviar el hambre y la pobreza a través del intercambio de las aplicaciones de la agrobiotecnología. La divulgación reciente de estos estudios fue hecha por el Consejo para la Información Biotecnológica (Council for Biotechnology Information), una organización que comunica información basada en hechos científicos sobre los beneficios y seguridad de la biotecnología aplicada a los alimentos y a la agricultura, y está compuesta por miembros de las compañías biotecnológicas líderes.

En este estudio se concluyó que los rendimientos por la utilización del maíz Bt sobre las variedades convencionales fueron en promedio 5% más altos en EUA, 6% mayores en España, 10% mayores en Argentina y Sudáfrica. En pruebas de campo, el rendimiento del maíz Bt fue 24 % más alto en Brasil, hasta 41% más alto en Filipinas, y hasta 23% más alto en China.

La información disponible sugiere una serie de ventajas económicas para los productores que utilizan las variedades transgénicas para la producción, si bien existen estudios realizados en distintos países que sugieren lo contrario. Sin embargo, es difícil generalizar, ya que como se ha comentado, diversos factores deben ser tenidos en cuenta en la ecuación final, tales como factores climáticos, incidencia de plagas y malezas, irrigación, etc. Queda sí claro que la utilización de dichas variedades simplifica las labores en todas las etapas del cultivo, disminuyendo el costo

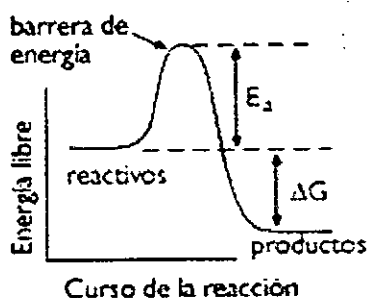
de mano de obra. Es importante evaluar las consecuencias ecológicas y económicas que se podrían suscitar en el largo plazo al utilizar estos cultivares de forma masiva e indiscriminada.

17. DESCRIPCIÓN DE LAS NUEVAS TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN CON IMPACTO EN EL COMERCIO EXTERIOR, CON PARTICULAR ÉNFASIS EN EL CASO DE LA LIOFILIZACIÓN.

Normalmente las reacciones químicas necesitan una determinada cantidad de energía mínima (calor), llamada Energía de Activación (E_a) para que comiencen. A modo ilustrativo, para quemar una hoja de papel uno debe primero aumentar su temperatura (por ejemplo acercando un fósforo). Una vez que una pequeña porción de la hoja llegó a una temperatura determinada, no hará falta ninguna otra intervención para que se produzca la combustión completa de la misma.

En la naturaleza, la magnitud de esta "barrera de energía" (en el caso anterior el fósforo fue lo utilizado para superarla) determina la velocidad con la que una reacción se llevará a cabo. Es decir, la temperatura está directamente relacionada con la velocidad de las reacciones químicas. La degradación de productos orgánicos (alimentos o fármacos), puede darse por variaciones químicas, en última instancia producidas por el suministro de calor. El siguiente gráfico ejemplifica el transcurso de una reacción química espontánea (transformación de los reactivos en productos, los cuales tienen una menor cantidad de energía libre). Para que la reacción suceda, primero se debe pasar la "barrera de energía".

Gráfico 7: Gráfico de cambios de energía durante el desarrollo de una reacción química.



En la figura anterior, se muestra como la Energía de Activación (relacionada con la temperatura) determina la velocidad de estas transformaciones.

Dado que la mayoría de estas reacciones suceden en medio líquido, el desecado a bajas temperaturas aporta la ventaja de aumentar el tiempo de conservación de los productos sin perder sustancialmente sus cualidades, ya que retrasa de forma considerable la ocurrencia de las reacciones químicas.

El agua se encuentra en la naturaleza en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. A presión atmosférica, el agua se funde de su estado sólido al líquido, y se vaporiza del líquido al gaseoso. Sin embargo, a presiones más bajas (aplicando vacío) el agua pasa del estado sólido al gaseoso en un proceso llamado sublimación.

La liofilización es un proceso que consiste en desecar un producto previamente congelado, lográndose la sublimación del hielo bajo vacío. Es por lo tanto el paso directo del hielo (sólido) a gas (vapor), sin que en ningún momento aparezca el agua en su estado líquido. Se obtiene una masa seca, mejorando su estabilidad y pudiendo ser fácilmente redisuelta en agua.

Existen equipos liofilizadores para pequeña escala (gramos) a escalas industriales (cientos de kilogramos). En nuestro país, la empresa rionegrina INVAP recientemente vendió a la empresa mexicana exportadora de hortalizas SD una planta de liofilización para ser instalada en Querétaro, una zona industrial ubicada en el Valle Central, a unos 350 kilómetros al norte del Distrito Federal. La planta se empleará para liofilizar frutillas destinadas a la empresa norteamericana Kellogg's y permitirá procesar anualmente hasta 80 toneladas de producto seco.

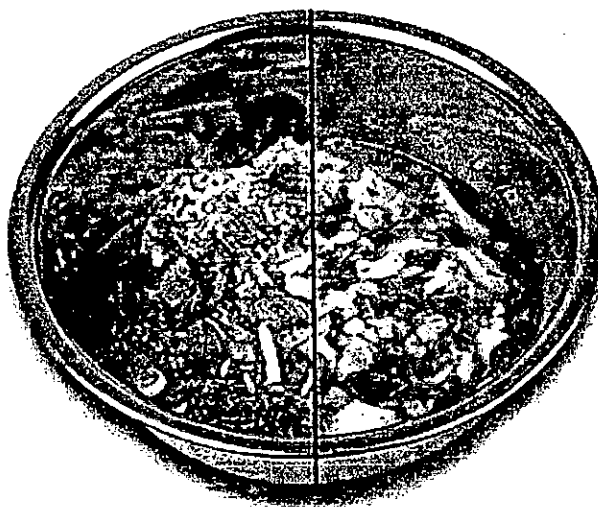
17.1. • ALIMENTOS Y FÁRMACOS: VENTAJAS Y DESVENTAJAS.

Entre los alimentos liofilizados que se comercializan, se encuentran mezclas secas (sopas deshidratadas, postres, comidas para microondas, etc); snacks; mezclas con cereales; y otros. Además, productos naturales como manzana, damasco, banana, mora, arándano, melón, cerezas, limón, mango, naranja, papaya, ananá, frambuesa, frutilla, durazno, espárrago, maíz, arveja, zanahoria, zapallito, brócoli, coliflor, apio, papa, hongos, aceitunas, espinaca y pimientos. La siguiente figura muestra el caso de una sopa rehidratada luego de haber sido liofilizada.

La forma, el color, el tamaño y la consistencia se conservan. La estructura porosa de las células resultantes en el producto final desecado permite reabsorber rápidamente el agua.

Desde el punto de vista fisico-químico, entre las ventajas que se presentan se encuentran: la temperatura a que es sometida el producto está por debajo de aquella a la que muchas sustancias inestables sufren cambios químicos. Además, también debido a la baja temperatura en que se opera, la pérdida de constituyentes volátiles es mínima, se reduce el peligro de contaminación microbiana y los preparados proteicos/enzimáticos no sufren alteraciones. Por otro lado, se restan los fenómenos de oxidación, dado que se opera y envasa a alto vacío.

Imagen 13: Sopa liofilizada antes y después de haber sido rehidratada.



La gran porosidad del producto facilita con rapidez la reconstitución por la adición de agua o del solvente adecuado. Al ser despreciable la humedad remanente, el producto puede ser almacenado por tiempo casi ilimitado, constituyendo productos de larga estabilidad.

Lo anterior posibilita a los productos liofilizados mantener intactas todas las cualidades: forma, gusto, sabor, color y valores nutricionales. Además, son libres de aditivos y conservantes; tienen larga vida útil; no necesitan demasiados cuidados de almacenamiento y sólo requieren ser almacenados en un lugar fresco y seco. El peso es notablemente reducido por la eliminación del agua y el tiempo de conservación de frutas y verduras puede ser de un año o más a temperatura ambiente.

Esto, en términos económicos añade un gran valor al producto. En el caso antes mencionado de la frutilla, la eliminación del 98% del agua, sin alterar su estructura, sabor o calidad nutricional permite transformar un kilo de frutas en aproximadamente unos 70 gramos de ese producto. Esto implica que, aproximadamente con trece kilos de fruta fresca se logra un kilo de liofilizada. La mayor ventaja estriba en el valor final del producto, ya que en los mercados internacionales un kilo de frutillas frescas se paga alrededor de 20 centavos de dólar, mientras que el valor de un kilo del mismo producto liofilizado puede llegar a los 30 dólares.

Por este motivo, según un informe de la Dirección Nacional de Alimentos, productores tucumanos han demostrado interés en instalar en la provincia una planta para tal fin. De manera similar, durante 2004 se ha firmado un acta de intención entre la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Santa Fe y el INVAP para la instalación de una planta de liofilización de frutilla en Coronda y otra piloto para el desarrollo de nuevos productos con igual tecnología a radicarse en el Parque Tecnológico Litoral-Centro.

En el caso de los fármacos, se encuentran en diversas preparaciones se acondicionan en forma de dosis unitarias y se liofilizan a continuación. Son formas muy porosas e hidrófilas y fácilmente dispersables en agua. Se

encuentran antibióticos, corticoides, drogas depresoras del sistema nervioso, etc.

En cuanto a las desventajas de este método, se pueden mencionar que es un proceso costoso con una elevada inversión para las instalaciones y equipos, y la necesidad de personal calificado en la operación y mantenimiento de los mismos.

18. VISITA PROYECTO ZONAMÉRICA (URUGUAY)

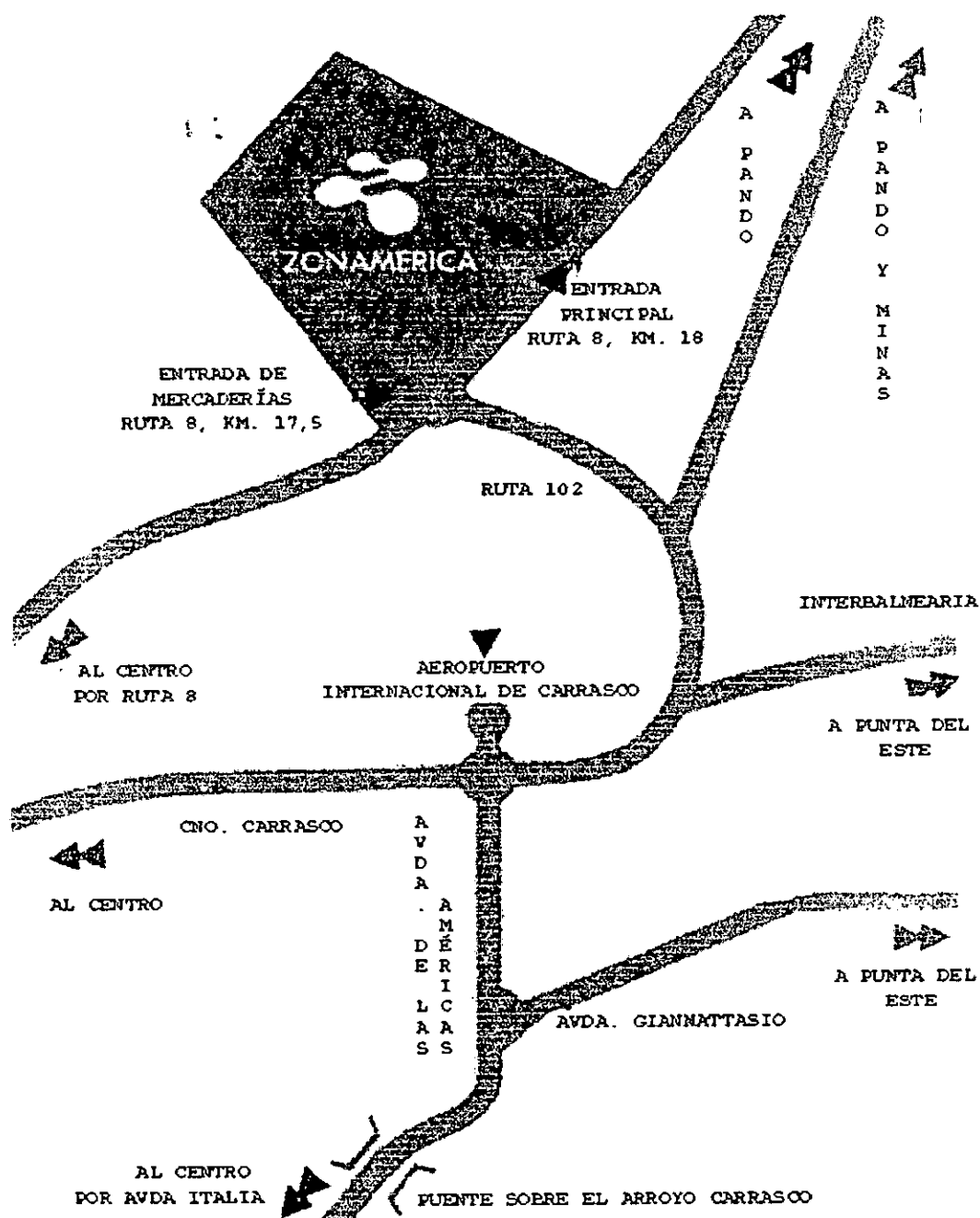
Tal como se expresara en el Segundo Informe Parcial de Actividades, la visita al Proyecto Zonamérica, ha sido programada para complementar lo que había sido posible relevar desde Buenos Aires y/o por Internet respecto al mismo. Este proyecto, a su vez, ha sido considerado de fundamental importancia para el desarrollo de una estrategia válida y eficiente en función de la Zona Franca de Tucumán especializada en Biotecnología.

Para nosotros la importancia residía en que ambos emprendimientos serían los únicos en el MERCOSUR que tendrían como especialidad principal la realización de transacciones comerciales con una producción resultante de emprendimientos biotecnológicos propios. Hacia el futuro esto podría instalar una oportunidad sinérgica o una tensión competitiva dentro del MERCOSUR, al menos en lo inmediato. Había un hermetismo en la información on-line que resultaba confusa respecto del vínculo real que había allí con una eventual producción propia o con la tradicional vocación ensambladora de las multinacionales.

A fin de desentramar los hechos, las primeras entrevistas que se han realizado fueron con el Ministro Consejero Político Alberto Prósperi y el Ministro Consejero Económico José Santiago Rapallini, ambos de la Embajada Argentina en Uruguay. Esto abrió la posibilidad de realizar una visita a Zonamérica y de ser recibidos por Isidoro HODARA, Vice Presidente del emprendimiento y ex -Ministro de Industria de la administración Sanguinetti y por Mercedes STENERI, Business Development Manager de Zonamérica.

En este acápite no se reiterarán los conceptos que describen a Zonamérica que ya hayan sido consignados en nuestra descripción inicial. Logística, infraestructura, comunicación, emprendimientos informáticos e inmobiliarios son sus principales características. Las compañías transnacionales farmacéuticas instaladas son efectivamente muy pocas (sólo 6) y lo que hay es una mención de la presencia bastante predominante de intereses de la Corona Belga como dato poco conocido.

Mapa Zonamérica



En cuanto a la Zona Franca en sí, data de 1987 pero adquiere forma y significación con la impronta que se obtiene con la Decisión 08/94 que organiza el Régimen de Zonas Francas del MERCOSUR. Por lo demás, la regulación de las Zonas francas en Uruguay se encuentra en la órbita de la Dirección General de Zonas Francas, dependiente del Ministerio de Economía y Finanzas. Toda la normativa puntual referente a dichas zonas

es ubicable en la página web del Instituto de Promoción de Inversiones y Exportaciones URUGUAY XXI¹⁰².

Los emprendimientos que operan contando con la Zona Franca Zonamérica cuentan con las siguientes ventajas¹⁰³:

- Exención del AEC (oscila del 5 al 20%) si se introduce dentro del MERCOSUR.
- Todos los servicios son sin impuestos (27% menos).
- Facilitación a Servicios de Consultoría: si bien rige la misma ley laboral uruguaya, hay una excepción para los Empleados extranjeros. Luego de un trámite específico, pueden no pagar cargas ni Impuestos.
- Exentos de la regla de origen (60/40).
- Como Área Aduanera especial, si comercializa lo producido en Uruguay, al productor Uruguayo se le restituyen los impuestos y está exento del IVA.

18.1. ETAPAS DEL PROYECTO ZONAMÉRICA

La historia de Zonamérica ha tenido varias etapas:

1. Comienzo con un perfil clásico para vincular producción, particularmente manufacturas, con comercio exterior;
2. Reorientación hacia el sector servicios desde los 90' para concentrarse en logística y transporte;
3. Opción tecnológica, particularmente hacia el sector del software fundadas en las ventajas respecto del patentamiento que otorga la legislación uruguaya desde el 2001;

¹⁰² www.uruguayxxi.gub.uy

¹⁰³ Hay otras ventajas estratégicas derivadas de las vinculaciones con empresas comerciales y financieras como es el caso de la presencia de Merrill Lynch que tiene sede allí.

4. Desarrollo de outsourcing de servicios de Arquitectura;
5. Opción biotecnológica buscada a partir de la crisis de las compañías punto com sobre el 2003;
6. Nuevo impulso estatal y privado respecto de la incubación de empresas (URUNOVA) en 2005 con analogías pero con un defasaje temporal respecto del proceso argentino previo que ya se ha descrito al hablar de la red SECyT-CONICET.

Lo más destacado en todo este proceso es lo atinente al software y los servicios informáticos y la cuestión biotecnológica que nos ocupa.

En cuanto a la primera dimensión, ha ido ampliamente desarrollada destacándose la vinculación con la empresa hindú Tata Consultants Sytems. La primera derivación fue el desarrollo de Call Centers y el desarrollo del parque industrial respectivo en India con diseños uruguayos. Esta área junto con la de logística son las más prometedoras: tienen actualmente a su cargo el manejo del aeropuerto de Barajas desde Uruguay como expresión del grado de solidez alcanzado.

Por lo que respecta a la cuestión biotecnológica, BIOTEC, la infraestructura específicamente dedicada al tema, se la caracteriza como sofisticada arquitectónica y tecnológicamente pero inadecuada en relación a las necesidades reales posteriores lo que hace que esté subutilizada en relación a su potencial y a su costo de inversión inicial. Ha habido una desconexión entre lo arquitectónico y el uso económico efectivo. Esta experiencia resulta ilustrativa respecto de los errores que no deben cometerse en el diseño y ejecución de este tipo de proyectos.

El otro elemento central biotecnológico que tampoco había sido justipreciado es que tener la estructura académica básica referida a estos desarrollos no ha sido equivalente a tener el cuerpo de instituciones y profesionales que quisieran efectivamente salir de lo académico a través de

la investigación aplicada hasta hacerse cargo de los requerimientos del sistema productivo concreto. Esto, particularmente, no es la realidad de Tucumán. Aquí, entonces, tenemos tanto la ventaja comparativa cuanto la competitiva.

Finalmente se ha establecido contacto con la Lic. Mónica Campanaro del INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL, Representante Tecnológica argentina en Uruguay. A partir de este contacto se ha podido sumar documentación que coincide con nuestras suposiciones y nos permite fundamentarlas. En cuanto al desarrollo de la CyT en Uruguay se ha obtenido el documento denominado "Ciencia, tecnología e innovación en Uruguay: diagnóstico, prospectivas y políticas" realizado por un grupo de investigadores de la Universidad de la República y financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo. Allí encontramos el estado de arte de la CyT en ese país y una prospectiva tecnológica.

Se ha sabido que algunos de los autores están ocupando actualmente cargos en áreas de la CyT uruguayas por lo que resulta doblemente indicativo de la realidad existente y la proyectada.

En el Documento BID mencionado se destaca la coincidencia de propósitos con el Proyecto Tucumán¹⁰⁴. Sin embargo, la situación real está a una enorme distancia de estos objetivos. Para enfrentarlo se ha sugerido una política con 3 ejes cuya ejecución puede verse en proyectos como Pando o URUNOVA¹⁰⁵. La síntesis final del documento alude a estas valiosas aspiraciones y a la incertidumbre que rodea su concreción¹⁰⁶.

Por lo demás, se pudo confirmar que las dos principales incubadoras de empresas biotecnológicas son:

1- El Polo tecnológico de Pando (Facultad de Química - UdelAR):
<http://www.polotecnologico.fq.edu.uy/>

¹⁰⁴ "Ciencia, tecnología e innovación en Uruguay: diagnóstico, prospectivas y políticas". BID – UdelAR. Página 1, párrafo I y II

¹⁰⁵ Ídem anterior, Página 2, 3 y 4.

¹⁰⁶ Ídem Anterior, página 4.

2- Incubadora Ingenio LATU-ORT: <http://www.ingenio.org.uy/>

Para el caso de la puesta en marcha concreta del área biotecnológica de la Zona Franca de Tucumán, además de sumar las estructuras universitarias, la red SECyT-CONICET y el EEAOC de la Provincia se ha visto como interesante considerar que también el INTI cuenta con un Programa de Biotecnología cuyo objetivo es lograr la articulación entre el sistema científico y las empresas de base biotecnológica de manera de transferir tecnología al sector productivo. Este programa intenta también instalar al INTI como un lugar de referencia para las áreas de producción biológica, cuyos objetivos básicos son incorporar las nuevas tecnologías moleculares y las de procesos al sistema de Centros del INTI, impulsar la transferencia y el uso de los resultados de la investigación generados en otros ámbitos cuyo máximo interés está en poder actuar de nexo entre el ámbito académico e industrial.

Dicho programa comenzó a funcionar en el 2002 y desde entonces ha estado estableciendo contacto con actores de la biotecnología nacional. Su director es el Dr. Alberto Díaz¹⁰⁷ y posee un delegado en la región Noroeste argentina¹⁰⁸,

¹⁰⁷ puede contactarse con ellos al correo: biotec1@inti.gov.ar o al teléfono el 011 - 4724 6200 Int: 6757.

¹⁰⁸ Carlos Matthwes, quien ha estado trabajando en la región en aspectos vinculados con la CIT y su mail es : noroeste@inti.gov.ar.

19. DETERMINACIÓN DE POSIBLES FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

En la presente actividad se describen las posibles fuentes de financiamiento para la construcción de un Parque Tecnológico en la Zona Franca de Tucumán.

19.1. FONDO FEDERAL DE INVERSIONES

El Fondo Federal de Inversiones (FFI), instrumento financiero del Consejo Federal de Inversiones, está destinado a cooperar -mediante el crédito- con el sector privado en la implementación de proyectos o programas específicos en los niveles de preinversión e inversión. Dentro de sus líneas crediticias ha llevado a cabo el financiamiento a microemprendimientos productivos, y a pequeñas y medianas empresas (pymes), y otorgó, desde 1990, alrededor de 5.000 préstamos por un monto que superó los 150 millones de dólares.

Actualmente se encuentran vigentes: una línea de Créditos para la Producción Regional Exportable y otra de Créditos para la Reactivación Productiva. Sin embargo, estas dos líneas de crédito poseen un techo demasiado bajo para pensar en el emprendimiento en cuestión. Sin embargo, no se descarta la posibilidad de un crédito especial para llevar adelante el proyecto propuesto.

19.2. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

El Banco Interamericano de Desarrollo, en forma directa o a través del Fondo Multilateral de Inversiones o de la Corporación Interamericana de Inversión, es una de las fuentes posibles de financiamiento. Tanto el Banco, como sus dos subsidiarias, poseen el capital necesario y las líneas de crédito lo suficientemente amplias como para llevar adelante un proyecto de la envergadura como el que se está tratando.

Una de las ramas de actividad del Fondo Multilateral de Inversiones se encuentra destinada a proyectos de Infraestructura. Se estima que el aquí propuesto puede aplicar para la obtención de fondos dentro de ese ítem.

La Corporación Interamericana de Inversiones (CII) es una institución multilateral de inversiones perteneciente al Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Su misión consiste en promover el desarrollo económico de sus países miembros de América Latina y el Caribe, a través del financiamiento de empresas privadas, preferentemente de pequeña y mediana escala.

Para llevar a cabo su misión, la CII proporciona financiamiento a largo plazo en forma de:

- préstamos directos;
- inversiones directas de capital o cuasicapital;
- líneas de crédito a intermediarios financieros locales para el otorgamiento de subpréstamos más pequeños;
- líneas de agencia con instituciones financieras locales para el otorgamiento de préstamos -conjuntos;
- inversiones en fondos de capital privados de ámbito nacional o regional; y
- garantías para ofertas de mercados de capital, e inversiones en las mismas.

La CII busca proporcionar financiamiento a empresas que carecen de acceso a financiamiento a mediano o largo plazo por medio de los mercados financieros o de capital. Financia proyectos de ampliación en todos los sectores económicos (salvo los relacionados con fabricación y comercio de armas, juegos de azar y especulación inmobiliaria). La CII puede financiar un número limitado y selecto de proyectos totalmente nuevos. Los recursos que proporcione la CII podrán destinarse a

Una de las ramas de actividad del Fondo Multilateral de Inversiones se encuentra destinada a proyectos de Infraestructura. Se estima que el aquí propuesto puede aplicar para la obtención de fondos dentro de ese ítem.

La Corporación Interamericana de Inversiones (CII) es una institución multilateral de inversiones perteneciente al Grupo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Su misión consiste en promover el desarrollo económico de sus países miembros de América Latina y el Caribe, a través del financiamiento de empresas privadas, preferentemente de pequeña y mediana escala.

Para llevar a cabo su misión, la CII proporciona financiamiento a largo plazo en forma de:

- préstamos directos;
- inversiones directas de capital o cuasicapital;
- líneas de crédito a intermediarios financieros locales para el otorgamiento de subpréstamos más pequeños;
- líneas de agencia con instituciones financieras locales para el otorgamiento de préstamos -conjuntos;
- inversiones en fondos de capital privados de ámbito nacional o regional; y
- garantías para ofertas de mercados de capital, e inversiones en las mismas.

La CII busca proporcionar financiamiento a empresas que carecen de acceso a financiamiento a mediano o largo plazo por medio de los mercados financieros o de capital. Financia proyectos de ampliación en todos los sectores económicos (salvo los relacionados con fabricación y comercio de armas, juegos de azar y especulación inmobiliaria). La CII puede financiar un número limitado y selecto de proyectos totalmente nuevos. Los recursos que proporcione la CII podrán destinarse a

inversiones en activos fijos, capital de trabajo permanente o costos preoperativos, sean tales inversiones en moneda local o extranjera.

La CII no interviene en la gestión o administración de las empresas a las que financia con capital, si bien puede tener representación en el consejo directivo.

La CII puede asesorar a empresas a fin de atraer otros recursos en beneficio de los proyectos que financia, tales como financiamiento adicional, transferencia de tecnología y conocimientos técnicos y de gestión. Estos recursos se movilizan por medio de acuerdos de cofinanciamiento y sindicación, el apoyo a la suscripción de valores y la identificación de socios para empresas conjuntas.

19.3. BANCO MUNDIAL

El Grupo del Banco Mundial es el principal proveedor de asistencia para el desarrollo. En el ejercicio de 2000 la institución concedió U\$S 15.000 millones en préstamos a sus clientes. El Banco realiza actividades en más de 100 economías en desarrollo con la finalidad primordial de ayudar a las personas y países más pobres. Para todos sus clientes, el Banco subraya la necesidad de:

- Invertir en las personas, especialmente a través de servicios básicos de salud y educación
- Concentrarse en el desarrollo social, la inclusión, la gestión de gobierno y el fortalecimiento institucional como elementos fundamentales para reducir la pobreza
- Reforzar la capacidad de los gobiernos de suministrar servicios de buena calidad, en forma eficiente y transparente
- Proteger el medio ambiente
- Prestar apoyo al sector privado y alentar su desarrollo

- Promover reformas orientadas a la creación de un entorno macroeconómico estable, propicio para las inversiones y la planificación a largo plazo.

Fundado en 1944, el Grupo del Banco Mundial se compone de cinco instituciones afiliadas. La misión es combatir la pobreza para obtener resultados duraderos y ayudar a la gente a ayudarse a sí misma y al medio ambiente que la rodea, suministrando recursos, entregando conocimientos, creando capacidad y forjando asociaciones en los sectores público y privado.

Los dueños del Banco Mundial son más de 184 países miembros que están representados por una Junta de Gobernadores y por un Directorio con sede en la ciudad de Washington. Los países miembros son accionistas que tienen poder de decisión final dentro del Banco Mundial.

Con sede en la ciudad de Washington, el Banco tiene oficinas en 100 países, y cuenta con aproximadamente 10.600 empleados.

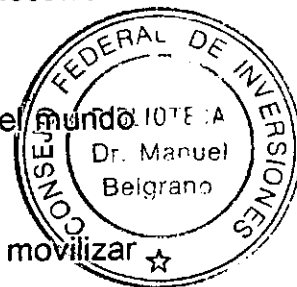
El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) concede préstamos y asistencia para el desarrollo a países de ingreso mediano y a los países más pobres con capacidad de pago. El número de votos de los miembros está vinculado a sus aportaciones de capital que a su vez se basan en la capacidad económica relativa de cada país. El BIRF no es una organización que aumente al máximo sus ganancias, pero ha recibido un ingreso neto cada año desde 1948.

La Corporación Financiera Internacional (CFI) promueve inversiones sostenibles del sector privado en los países en desarrollo como una manera de reducir la pobreza y mejorar las condiciones de vida de la gente.

La CFI es miembro del Grupo Banco Mundial y tiene su sede en la ciudad de Washington. Su objetivo primordial es el mismo de todas las demás instituciones del Grupo del Banco Mundial, a saber, mejorar la calidad de vida de los habitantes de sus países miembros en desarrollo.

Creada en 1956, la CFI es la principal fuente de financiamiento multilateral en forma de préstamos y participaciones de capital para proyectos del sector privado en el mundo en desarrollo. Para promover el desarrollo sostenible del sector privado, la CFI:

- Financia proyectos del sector privado en diversos lugares del mundo en desarrollo.
- Ayuda a empresas privadas de los países en desarrollo a movilizar financiamiento en los mercados financieros internacionales.
- Proporciona asesoría y asistencia técnica a empresas y gobiernos.



La CFI tiene 175 países miembros, que determinan conjuntamente las políticas de la Corporación y aprueban sus inversiones. Para ingresar como miembro de la CFI, un país debe ingresar primero al BIRF. Las facultades institucionales se han conferido a la Junta de Gobernadores, integrada por representantes nombrados por los países miembros. El capital accionario, que es capital pagado, proviene de los países miembros, y los derechos de voto son proporcionales al número de acciones que posee cada país.

La Junta de Gobernadores delega muchas de sus facultades en la Junta de Directores, que está integrada por los Directores Ejecutivos del BIRF y representa a los países miembros de la CFI. La Junta de Directores examina todos los proyectos.

La CFI coordina sus actividades en diversos ámbitos con las demás instituciones del Grupo del Banco Mundial, pero normalmente opera en forma autónoma y goza de independencia jurídica y financiera; además, tiene su propio Convenio Constitutivo, capital accionario, administración y personal.

Las inversiones de la CFI en capital accionario y cuasicapital se financian con fondos de su patrimonio neto: el total del capital pagado y las utilidades no distribuidas. El firme respaldo de los accionistas y la importante base de capital pagado han permitido a la CFI movilizar la mayor parte de los fondos para sus actividades crediticias en los mercados internacionales de capital mediante la emisión de bonos con clasificación AAA. El 80% de los fondos necesarios para sus operaciones de préstamo se obtiene a través de

emisiones públicas de bonos o colocaciones privadas. El 20% restante proviene de préstamos del BIRF.

19.4. OTRAS ALTERNATIVAS

Dentro de este ítem se analizan distintas posibilidades de obtener la financiación necesaria, examinando brevemente las siguientes instituciones: Pool de empresas y Gobierno de la Provincia de Tucumán.

Respecto del primero, Pool de Empresas, si bien no ha habido una declaración formal o por escrito los distintos sondeos realizados indican el interés, a priori, de la gestión y participación dentro del presente proyecto. Respecto del Gobierno de Tucumán, a través de contactos con las actuales autoridades, han manifestado un claro interés y apoyo respecto del proyecto en cuestión.

Por lo tanto, aunque estas dos posibilidades parecen más difíciles de concretar que los primeros ítems propuestos en la presente actividad, no es deseable descartarlos prematuramente.

20. TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ETAPA SIGUIENTE

En función de la continuación del proyecto, se ha contemplado la necesidad de abordar una profundización de los estudios previos requeridos para la instalación del Parque Tecnológico.

En tal sentido, se presentan a continuación los Términos de Referencia tentativos para el estudio para el nivel de Factibilidad.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PARQUE TECNOLÓGICO EN LA ZONA FRANCA DE TUCUMÁN.

Introducción

La presente iniciativa tiene su origen en la Secretaría de Desarrollo Productivo, dependiente del Ministerio de Desarrollo Productivo de la Provincia de Tucumán y

recoge iniciativas y propuestas elaboradas tanto por un conjunto de laboratorios de investigación dependientes del CONICET y / o la Universidad Nacional de Tucumán (UNT), o parte de iniciativas entre el CONICET, empresas privadas (CERELA, Centro para la recreación de lacto bacilos, PROIMI, Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos), e INSIBIO, Instituto Superior de Investigaciones Biológicas de la Universidad Nacional de Tucumán). En las investigaciones sobre la bioflora los descubrimientos son patentados por el ente de investigación respectivo.

El parque tecnológico se basa en la idea de agrupar a los institutos de investigación, empresas de biotecnología y productores de agro alimentos, a los efectos de incrementar el valor agregado de los bienes agrícolas y facilitar su colocación en los mercados local, regional e internacional, tanto por la calidad obtenida (Certificación "GMP", Good Manufacture Practice) como por las facilidades logísticas ofrecidas.

Esta idea se inserta en la tendencia observada en años recientes tendiente a la creación de empresas de base tecnológica, cuyo origen se encuentra en muchos casos en proyectos motorizados por Instituciones Educativas vinculadas al quehacer tecnológico, organismos públicos o centros de investigación que poseen recursos humanos calificados y en una infraestructura adecuada para el despliegue del proyecto deseado.

Se tomó en consideración, en primera instancia, el Estudio de Identificación "Creación de un Parque Tecnológico en la Zona Franca de Tucumán", realizado dentro del marco de la Unidad de Preinversión, dependiente de la Secretaría de Política Económica del Ministerio de Economía de la Nación en colaboración con la Secretaría de Desarrollo Productivo, dependiente del Ministerio de Desarrollo Productivo de la Provincia de Tucumán. Asimismo, se evaluó también el ejercicio de identificación de oportunidades denominado "Prioridades en Investigación y Desarrollo en Biotecnología para los sectores agropecuario y agroalimentario" coordinado por el Punto Focal Argentina de CamBioTec con el apoyo del Foro Argentino en defensa de la Biotecnología, las recomendaciones metodológicas del Centro de Innovación Tecnológica de la Universidad Autónoma de México (UNAM) y las recomendaciones de la Publicación número 560 de la Organización Panamericana de la Salud, OPS, denominada "Biodiversidad, biotecnología y desarrollo sostenible en la salud y agricultura: conexiones emergentes".

La prospección de la diversidad biológica ha sido estudiada en América Latina por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS); en nuestro país existen emprendimientos financiados por el Center of Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB) con sede en Trieste, Italia y por la Universidad Nacional de Quilmes, en cuanto a los Parques Tecnológicos, existe experiencia de financiamiento de emprendimientos por parte del Instituto Nacional de Educación Tecnológica dependiente del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología en Campana, Provincia de Buenos Aires.

Asimismo, se han consultado y tenido en cuenta como antecedentes para determinar la necesidad de realizar el estudio de prefactibilidad los siguientes volúmenes:

- Estudio del Programa Multisectorial de Preinversión I, ACE 15, INTA Polo Tecnológico I.
- Estudio del Programa Multisectorial de Preinversión I, ACE 25, INTA Polo Tecnológico II.
- Estudio del Programa Multisectorial de Preinversión I, ACE 26, INTA Polo Tecnológico III.
- Estudio del Programa Multisectorial de Preinversión II, I.E.E.19, Polos Productivos 1ª Etapa.

La biotecnología puede multiplicar por diez el valor de la producción agropecuaria y agroalimentaria. Los procedimientos para la obtención de proteínas o el mejoramiento de la calidad o la capacidad de absorción de agua por parte de las semillas pueden ser desarrollados hoy en nuestro país. Del mismo modo es posible la obtención de fármacos y productos medicinales en general que potencian a productos tradicionalmente "commoditizados" como el tabaco. La Argentina en general y el NOA en particular pueden obtener una ventaja competitiva inapreciable en la cadena de creación de valor internacional a partir de aplicar a la industria la calidad de sus recursos humanos.

El desarrollo de un estudio de prefactibilidad, analizando la posibilidad de desarrollar un Parque Tecnológico de base biotecnológica en la Zona Franca de Tucumán intenta potenciar a los laboratorios de investigación, centros académicos e instituciones públicas nacionales con sede en la Provincia para trabajar con empresas de base tecnológica en un espacio físico (la Zona Franca) que les

permita incrementar su productividad, reducir sus costos y optimizar el uso de la cadena logística y del transporte, en el contexto de un modelo de cuyo más cercano homólogo se esta realizando en la Zona Franca de Montevideo en la República Oriental del Uruguay.

Objetivos

Profundizar y ampliar el uso intensivo de la biotecnología entre las empresas y la comunidad educativa y científica de la zona de San Miguel de Tucumán / Banda del Río Salí para incrementar la productividad y el empleo de dicha región.

El objetivo final consiste en la construcción de un Parque Tecnológico en la Zona Franca de Tucumán.

Finalidad

Realizar el Análisis de Factibilidad del Parque Tecnológico en la Zona Franca de San Miguel de Tucumán / Banda del Río Salí basado en la biotecnología de aplicación a la actividad agropecuaria, los agroalimentos y los fármacos obtenidos de microorganismos genéticamente modificados.

También se realizará un perfil preliminar de los requerimientos de inversión que sirva de base a posteriores estudios de factibilidad del proyecto.

Plan de Tareas

El estudio Creación de un Parque Tecnológico en la Zona Franca de Tucumán incluye las tareas que a continuación se detallan:

Actividad 1: Análisis y descripción del Estudio de Identificación y prefactibilidad

En la presente actividad se analizará y resumirá el Proyecto de Identificación y prefactibilidad "Creación de un parque tecnológico en la Zona Franca de Tucumán", recalcando las conclusiones obtenidas en el mismo.

Resultado: Un análisis y descripción del Estudio de Identificación y prefactibilidad, "Creación de un parque tecnológico en la Zona Franca de Tucumán", recalcando las conclusiones obtenidas en el mismo.

Actividad 2: Costo de instalación de red de ferrocarril

Análisis de costo de la vía del ferrocarril a instalar. Cuantificación del costo de la instalación del tendido de los 1.800 metros necesarios para conectar la red actual de ferrocarril y la Zona Franca de Tucumán.

Análisis de costo de la instalación de estación de transferencia en la Zona Franca. Una vez desarrollado el análisis de costo de la vía de ferrocarril, es necesario cuantificar el valor de una estación de transferencia (o, dicho de otra manera, carga y manipuleo) dentro de la Zona Franca. También se investigará el costo de una playa de maniobras para el ferrocarril.

Resultado: Se presentará un análisis de costo de la vía del ferrocarril a instalar, con la cuantificación del costo de la instalación del tendido de los 1.800 metros necesarios para conectar la red actual de ferrocarril y la Zona Franca de Tucumán. En lo que respecta al terreno propiedad del Estado nacional, el organismo consultado será el Organismo Nacional de Bienes del Estado (ONABE), investigando la posibilidad de venta o donación del mismo.

Asimismo, dentro de la presente actividad se incluirá un análisis de costo de la instalación de estación de transferencia en la Zona Franca. Una vez desarrollado el análisis de costo de la vía de ferrocarril, es necesario cuantificar el valor de una estación de transferencia (o, dicho de otra manera, carga y manipuleo) dentro de la Zona Franca. También se investigará el costo de una playa de maniobras para el ferrocarril.

Actividad 3: Costo de nuevas instalaciones edilicias

Análisis de costo del terreno. La presente actividad tiene por objeto cuantificar el costo del terreno para la instalación de nuevas unidades edilicias.

Análisis de costo de nuevos edificios y / o galpones. Dentro de esta actividad se describirá el costo de los distintos tipos de edificaciones (como ser galpones, oficinas y laboratorios).

Resultado: La presente actividad tiene por objeto cuantificar el costo del terreno para la instalación de nuevas unidades edilicias. En este sentido, de acuerdo a la demanda existente y la ubicación de las distintas parcelas, los costos difieren de forma tal que es necesario analizar cuidadosamente las posibles ubicaciones del Parque Tecnológico. Asimismo, resulta útil tener en cuenta las posibilidades de

expansión futuras del Parque al momento de elegir la ubicación inicial. Asimismo, se incluirá un análisis de costo de nuevos edificios y / o galpones. Dentro de esta actividad se describirá el costo de los distintos tipos de edificaciones (como ser galpones, oficinas y laboratorios).

Actividad 4: Investigación Biotecnológica

Desarrollo de nuevos productos. En esta actividad se analizarán probables nichos de investigación con relevancia para la agricultura de la zona y aplicaciones de distinta índole como alimentos, fármacos, agroquímicos, etc, poniendo especial énfasis en el proceso de liofilización.

Análisis de costo de instalaciones de investigaciones. En esta actividad se estudiarán los requerimientos necesarios para realizar investigaciones en el campo de la biotecnología agrícola.

Resultado: En esta actividad se estudiarán los requerimientos necesarios para realizar investigaciones en el campo de la biotecnología agrícola. Se determinarán los tipos de instalaciones necesarias para llevar a cabo las experiencias que pudieran ser requeridas, y que condiciones deben cumplir dichas instalaciones. Por otro lado, se analizarán probables nichos de investigación con relevancia para la agricultura de la zona y aplicaciones de distinta índole como alimentos, fármacos, agroquímicos, etc.

Actividad 5: Análisis del marco legal de patentes en Argentina y en el ámbito internacional

Análisis de la situación respecto de la Ley de Patentes en Argentina.

Análisis comparado de las leyes de patentes en el ámbito internacional. Resulta necesario conocer la situación respecto de la Ley de Patentes de los principales socios comerciales de la Argentina, siendo estos el MERCOSUR, Estados Unidos y la Unión Europea.

Resultado: En la presente actividad se analizará la Ley de Patentes en Argentina. El objetivo de las empresas de investigación es generar nuevos productos para el mercado. Dichos productos se encuentran protegidos por la Ley de Patentes, en el sentido de quien quiera utilizar el producto o el método de desarrollo del mismo (o, dicho de otra manera, el proceso) debe abonar un canon o royalty por el mismo. Además, se procederá al análisis comparado de las leyes de patentes en el ámbito

internacional. Teniendo en cuenta lo descrito en la actividad precedente, resulta necesario conocer la situación respecto de la Ley de Patentes de los principales socios comerciales de la Argentina, siendo estos el MERCOSUR, Estados Unidos y la Unión Europea.

Actividad 6: Sistema de vinculación entre zona franca – ciencia y tecnología - actividad empresarial

Perfil de los productores de ciencia y tecnología de la Provincia de Tucumán: sectores público y privado, académico y empresario.

Perfil de empresas usuarias del proyecto. En este caso se buscará igualmente determinar el perfil existente y potencial de empresas vinculables al proyecto tomando particularmente en cuenta los insumos de información obtenidos en la punto anterior.

Desarrollo de marco de cooperación entre las empresas y el Estado. Se buscará determinar los canales existentes de cooperación y promoción de actividades para determinar sus potencialidades a partir de las necesidades del proyecto a la luz de experiencias alternativas.

Desarrollo de sistemas de vinculación: clusters y otros Se estudiarán los modelos de vinculación que maximicen las sinergias horizontales, verticales y transversales.

Diseño del sistema. Se trabajará con el objetivo de obtener un sistema funcional e interinstitucional que maximice la circulación de la información relacionada con las ofertas, vinculaciones y gestión de emprendimientos empresarios basados en la innovación tecnológica y de sistemas de investigación orientados a responder a la demanda de una oferta exportable innovadora tecnológicamente.

Resultado: Los productos a obtener dentro del presente componente se describen a continuación: análisis comparativo de experiencias de cooperación y vinculación de zona franca y ciencia y tecnología; perfil de los productores de ciencia y tecnología de la Provincia de Tucumán: sectores público y privado, académico y empresario; perfil de empresas usuarias del proyecto; desarrollo de marco de cooperación entre las empresas y el Estado; desarrollo de sistemas de vinculación: clusters y otros. Y por último se procederá al diseño del sistema. Se trabajará con el objetivo de obtener un sistema funcional e interinstitucional que maximice la circulación de la información relacionada con las ofertas,

vinculaciones y gestión de emprendimientos empresarios basados en la innovación tecnológica y de sistemas de investigación orientados a responder a la demanda de una oferta exportable innovadora tecnológicamente.

Actividad 7: Análisis de los distintos impactos del presente proyecto

Impacto ambiental. Esta actividad consiste en analizar el impacto ambiental del nuevo emprendimiento.

Impacto en el empleo local. La creación del Parque traerá aparejada la creación directa e indirecta de empleo. En este sentido, la cuantificación de este efecto es lo que se busca obtener en la presente actividad.

Impacto en el desarrollo de los recursos humanos (RRHH). La presente actividad busca conocer la calidad del nuevo personal empleado, partiendo de la base que serán necesarios nuevos técnicos y profesionales para llevar adelante el proyecto.

Impacto en el desarrollo regional. En este punto se desea conocer la potencial incidencia del emprendimiento en la región del Gran San Miguel de Tucumán y su incidencia en toda la provincia y la región del Noroeste Argentino (NOA).

Resultado: En el presente componente se procederá al análisis de los siguientes impactos: empleo local, en el desarrollo de los recursos humanos (RRHH), en el desarrollo regional y por último el impacto ambiental.

Metodología

Este trabajo será llevado adelante por el Ministerio de Desarrollo Productivo de la Provincia de Tucumán, como Entidad Beneficiaria y será monitoreado en su ejecución por un Consultor Coordinador designado por ese Ministerio.

Para su desarrollo se contratará un grupo de expertos individuales que serán coordinados por el Consultor Coordinador, quien dependerá de la Entidad Beneficiaria. A su vez, la Entidad Beneficiaria realizará el aporte de cuatro (4) consultores durante el período de ejecución del presente proyecto.

El Consultor Coordinador será responsable ante el Ministerio de Desarrollo Productivo de la Provincia de Tucumán del cumplimiento de las actividades del estudio y la presentación del informe final consolidado. Asimismo realizará el control y seguimiento de las actividades y aprobará los informes de cada uno de los consultores expertos intervinientes.

El Grupo de expertos y otros consultores que se contraten responderán al Consultor Coordinador y serán responsables de la emisión de los informes previstos en los Términos de Referencia.

El Coordinador del estudio deberá obtener la aprobación de los organismos competentes de los estudios y proyectos realizados, si fuera de aplicación.

La Entidad Beneficiaria hará el seguimiento del estudio a través de los Informes de Avances o Parciales. El Informe Final será evaluado técnicamente, primero por la Entidad Beneficiaria, la que deberá elevar al CFI .

Informes

Se entregaran 2 Informes parciales y un Informe final, a continuación se detallan los contenidos de los mismos.

El Primer Informe de avance se entregará a los 60 días de comenzado el trabajo y contendrá:

- i. Análisis y descripción del Estudio de Identificación
- ii. Análisis del costo de instalación de red de ferrocarril
- iii. Análisis del costo de nuevas instalaciones edilicias
- iv. Análisis de la Investigación Biotecnológica
- v. Análisis del marco legal de patentes en Argentina y en el ámbito internacional

El segundo Informe de avance se entregará a los 120 días de comenzado el trabajo y contendrá:

- i. Sistema de vinculación entre zona franca – ciencia y tecnología - actividad empresaria
 - Perfil de los productores de ciencia y tecnología de la Provincia de Tucumán: sectores público y privado, académico y empresario.
 - Perfil de empresas usuarias del proyecto
 - Desarrollo de marco de cooperación entre las empresas y el Estado

- Desarrollo de sistemas de vinculación: clusters y otros. Se estudiarán los modelos de vinculación que maximicen las sinergias horizontales, verticales y transversales.
- Diseño del sistema.

El Informe Final deberá ser elaborado bajo la responsabilidad del Coordinador, y que será el que resuma la información provista por los productos obtenidos por el o los consultores. El mismo contendrá:

- i. Índice de todos los Temas que contienen todos los informes.
- ii. Análisis de los distintos impactos del presente proyecto
 - Impacto ambiental
 - Impacto en el empleo local.
 - Impacto en el desarrollo de los recursos humanos (RRHH).
 - Impacto en el desarrollo regional.
- iii. Un listado de los informes producidos por el estudio, con una descripción muy sintética de su contenido.
- iv. Un resumen ejecutivo del Estudio.
- v. Un detalle de los criterios metodológicos utilizados.
- vi. Un detalle consolidado de los productos obtenidos en cada componente.
- vii. Conclusiones y Recomendaciones.
- viii. Si los resultados fuesen favorables se deberá incluir un modelo de TDR para solicitar financiamiento externo para el mismo.

Colaboradores

- 1 Coordinador en Ciencias Sociales (Lic. en Ciencias Políticas o Sociólogo. Antigüedad en la profesión 15 años, con especialización en Relaciones Internacionales. Experiencia en el área: 10 años)
- 1 Profesional de Ciencias Biológicas. (Biólogo. Antigüedad en la profesión 5 años, con especialización en Política Públicas e Investigación Básica y

Aplicada. Antigüedad en la especialización 3 años, con experiencia en trabajos similares y en trabajos con o en Organismos Públicos Argentinos)

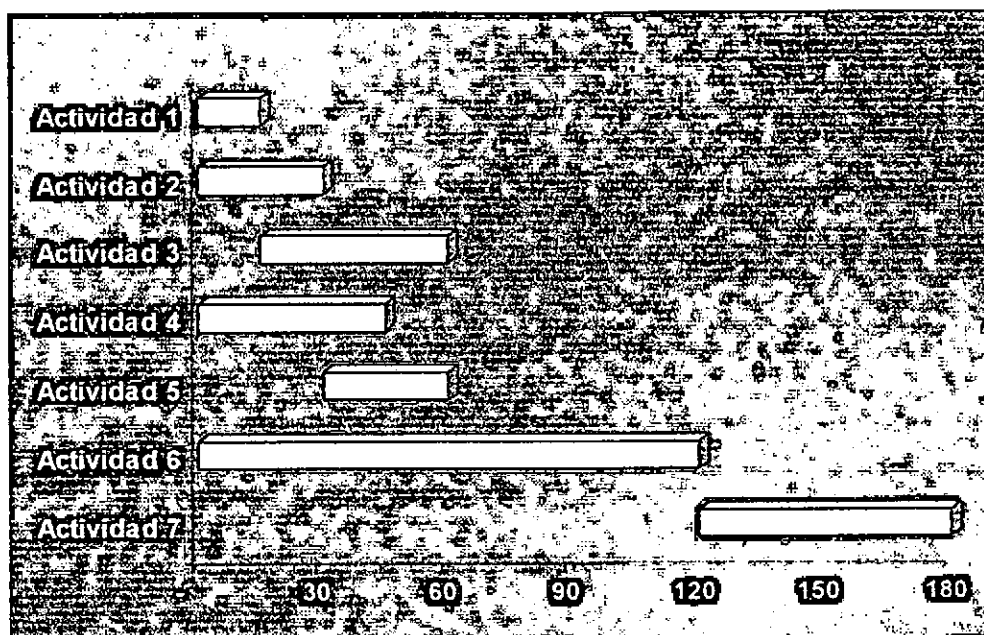
- 1 Profesional en Ciencias Sociales (Lic. en Ciencias Políticas o Relaciones Internacionales. Antigüedad en la profesión 5 años, con especialización en Relaciones Internacionales. Experiencia en el área: 7 años)
- 1 Profesional en Ciencias Económicas. (Licenciado en Economía o Contador Público Nacional, antigüedad en la profesión 1 año)
- 1 Profesional en Ciencias Agrarias (Ingeniero Agrónomo o Zootecnista. Antigüedad en la profesión 5 años, con especialización en Economía Agroalimentaria. Experiencia en el área 2 años)
- 1 Profesional en Ciencias Exactas. (Ingeniero Civil o Industrial. Antigüedad en la profesión 5 años, con especialización en Construcciones. Experiencia en el área 2 años.)
- 2 Asistentes técnicos, estudiantes universitarios con experiencia en trabajos de cooperación técnica CFI.

Medios y otras prestaciones

Los Expertos no contemplan solicitar aportes del CFI y / o de la provincia. Los eventuales gastos no contemplados corren a cargo del experto.

Cronograma de actividades

En el siguiente cuadro se detalla el cronograma de actividades:



Presupuesto

Directora \$2.000 por mes por 6 meses	\$ 12.000,00
Colaborador 1 \$1.800 por mes por 6 meses	\$ 10.800,00
Colaborador 2 \$1.800 por mes por 6 meses	\$ 10.800,00
Colaborador 3 \$1.800 por mes por 6 meses	\$ 10.800,00
Colaborador 4 \$1.800 por mes por 6 meses	\$ 10.800,00
Colaborador 5 \$1.800 por mes por 6 meses	\$ 10.800,00
Asistente 6 \$1.000 por mes por 6 meses	\$ 6.000,00
Asistente 7 \$ 500 por mes por 6 meses	\$ 3.000,00
Asistente 8 \$ 500 por mes por 6 meses	\$ 3.000,00
TOTAL	\$ 77.200,00
Viáticos \$ 250 por 15 días	\$ 3.750,00
Pasajes \$ 670 por 5 unidades	\$ 3.350,00
TOTAL	\$ 7.100,00
TOTAL	\$ 84.300,00

Plan de Pagos

A la firma del contrato	15%
A la presentación del Primer informe de Avance	20%

A la presentación del Segundo informe de Avance	20%
A la presentación del informe final	45%

21. CONCLUSIÓN

En esta conclusión final se intentará rescatar los puntos básicos resaltados en las conclusiones anteriores, así como todos aquellos análisis pertinentes que sirvan para evaluar la conveniencia de la instalación de un Parque Tecnológico en la Zona Franca de Tucumán.

Por tanto, en primer lugar, la estrategia adoptada fue relevar aquí cuestiones sectoriales dentro de su propia realidad y dinámica en lo relativo a CyT e I+D además de describir las realidades fácticas además de y jurídicas que caracterizan al día de hoy a la ZFT. En ambos ejes advertimos potencialidades concretas.

En cuanto a CyT se advirtió en el Sistema CONICET que dentro de sus objetivos se destaca especialmente el promover la transferencia tecnológica a fin de contribuir al desarrollo nacional y al afianzamiento del Sistema Nacional de Innovación.

Asimismo, las Actividades del CONICET para los años 2005-2008 prevén fortalecer los parques y polos tecnológicos existentes y replicar en otras zonas del país las experiencias exitosas.

Tanto los objetivos como las mencionadas actividades tienen una estrecha vinculación con la temática del estudio, con lo cual deberían ponerse en marcha los mecanismos institucionales correspondientes a fin de garantizar la colaboración entre el mencionado organismo y el Parque Tecnológico a crearse en la Zona Franca Tucumán.

Respecto a la SeCyT, los Programas de Acción Estratégica mencionados en el Plan 2005, que se destacan por su vinculación e importancia para el estudio son:

- COMPETITIVIDAD PRODUCTIVA

- INCUBADORAS DE EMPRESAS, PARQUES Y POLOS TECNOLÓGICOS
- PRODUCCIÓN Y SANIDAD AGROPECUARIA

Es importante tomar como ejes referenciales para el futuro Parque Biotecnológico las líneas programáticas mencionadas, e integrarlas de manera eficiente para lograr un mejor aprovechamiento, no sólo de los incentivos de los regímenes de promoción, sino también para lograr un mejor encadenamiento productivo en la provincia y la región.

En el mismo sentido, el Proyecto de Ley sobre Fondos Sectoriales de Ciencia, Tecnología e Innovación, llamados FSCTI, llevado adelante por la SeCyT promueve la creación de tres Fondos Sectoriales de interés para el estudio en el que se destaca el Fondo Sectorial de Biotecnología (FSB) de especial importancia para el presente trabajo.

Dada su posible operatoria, orientada a apoyar actividades precompetitivas para incrementar la innovación en este campo, debe tenerse en este Fondo una especial atención, ya que podría constituir una fuente de financiamiento de la primera etapa del Parque biotecnológico de Tucumán.

Los recursos del FSB provendrán de la afectación de una parte de los impuestos nacionales que abonan actualmente las empresas de este campo que adhieran voluntariamente, con lo cual los incentivos para la participación del sector privado aumentan considerablemente.

El Programa de Capital de Riesgo para empresas del área de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva –CREARCYT-, que funciona como una Red de instituciones vinculadas con el campo del capital de riesgo, es la más proclive a desarrollar una estructura federal, es altamente adecuado para potenciar los efectos positivos de la instalación de un Parque Biotecnológico en la Zona Franca de Tucumán. En la misma coyuntura debe notarse que se prevé la creación de la Red Nacional de Tecnología, Innovación y Nuevas Empresas,

Si tenemos en cuenta además que la SeCyT se encuentra examinando la posibilidad de fomentar "joint-ventures" con empresas de países asociados en el Mercosur y/o desarrollados; que la Red tendría un sentido estratégico para los propósitos del estudio.

Por su parte, el Foro CREAR-CIT, que fomenta la articulación de los actores públicos y privados requeridos para el funcionamiento de un sistema de creación de nuevas empresas innovadoras y de base tecnológica, incluyendo acciones para fomentar la organización de inversores institucionales, inversores ángeles y emprendedores, completa el círculo necesario para una puesta en marcha realmente operativa del Parque Tecnológico.

Todas las actividades antes mencionadas se proyectan en el escenario internacional.

En elemento clave en la planificación estratégica del tema del estudio es el Plan Nacional de Incubadoras y Parques Tecnológicos, dado que dentro del programa para el año 2006 se prevé financiar 10 nuevos Proyectos de Incubadoras de Empresas y Parques Tecnológicos, a través de la Agencia (ANPCyT) / FONTAR, la Provincia de Tucumán debería poner especial énfasis en solicitar cooperación de los mencionados organismos, para así convertirse en un proyecto modelo.

Finalmente, en cuanto a lo institucional, debe resaltarse la creación en el ámbito de la SAGPyA de la Oficina Nacional de Biotecnología. La misma ha realizado un Plan Estratégico de largo plazo (2005-2015) que permite orientar desde una visión clara de la cuestión los alcances y las potencialidades de la biotecnología en la Argentina. Previéndose desde la misma, un esquema regional con el fin de preservar la federalidad del plan y la atención a problemáticas locales.

Como proyección de lo analizado, se vuelve necesario que la provincia de Tucumán elabore su correspondiente Convenio de Adhesión al Régimen de Promoción, para de esta manera convertirse no sólo en un receptor de cooperación técnica y financiera para la biotecnología, sino también en un caso testigo para el resto del país.

Desde otro ángulo, debe destacarse que la vinculación de los centros de investigación oficiales y sus investigadores, con el sector privado constituyen un factor primordial en la transferencia y reproducción de conocimientos con lo cual debería promoverse una mayor vinculación pública - pública, tanto como pública – privada y privada - privada. En este sentido, el propio CONICET, advierte la falta de vinculación efectiva con el sector productivo para la evaluación de sus necesidades.

Por ello, dicho organismo ha promovido la modalidad de Investigadores en Empresas. Asimismo, el concepto de Unidad Asociada que es aquella institución con la que este Consejo Nacional establece un Convenio en mérito a su relevancia científico – tecnológica dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, es un lugar a trabajar desde el cual podría promoverse una mayor vinculación de la Provincia con el CONICET.

En el marco de la SeCyT debemos resaltar nuevamente los proyectos PICTOs que durante el 2004 han sido seleccionados para ser financiados conjuntamente entre la Universidad Nacional de Tucumán y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), para lo cual se integra el fondo de 4.500.000 pesos compuesto por 1.500.000 de la UNT y 3.000.000 de la Agencia.

Con esta financiación, que alcanza a casi todas las unidades académicas de la UNT, se aumenta casi un 100% la financiación histórica a grupos de investigación de la UNT.

Un dato clave dentro de la nueva estrategia de la SeCyT es el intento por alcanzar un monto de la inversión en I+D alcance el 1% del PIB.

En el mismo contexto, el PROGRAMA BIOTECH (UE-MERCOSUR); el COFECYT (Consejo Federal de Ciencia y Tecnología), y la RECYT (Reunión Especializada de Ciencia y Tecnología del MERCOSUR). Constituyen ámbitos innovadores de encuentro y estímulos reales para la cooperación científica-tecnológica entre los países miembros del bloque MERCOSUR, que no deben ser perdidos de vista.

Tal como fuese mencionado en la Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas¹⁰⁹, sólo el 7% de las firmas posee algún tipo de vinculación con las agencias gubernamentales de ciencia y tecnología.

Asimismo, queda en claro del análisis de la cooperación público – privada en el ámbito de la SeCyT, la necesidad de implementar políticas de estímulo a la difusión de tecnologías entre las PyMEs, dado que la mayoría de las interrelaciones se dan entre las grandes empresas y el SNCTI.

En lo que respecta a la inversión privada en I+D en alta tecnología, se observa que la misma es un fenómeno incipiente y ocurre en sectores donde existe un desarrollo de conocimientos de base y perspectivas de demanda sostenida.

Tal como se ha expresado anteriormente, el caso más destacado de los años 2004-2005 fue la creación de un polo tecnológico resultante de la conjunción de esfuerzos entre el CONICET, la empresa Bioceres y Biosidus: el Instituto Nacional de Agrobiotecnología de Rosario (INDEAR) cuyo propósito será generar conocimientos, productos y servicios en biotecnología destinados a satisfacer las demandas y desafíos del sector productivo.

Respecto al INTA, cabe señalar que la Unidad Sede del proyecto de evaluación del caprino criollo como un recurso genético para la producción de leche y queso en la región NOA, es el Instituto de Genética y participa la Universidad Nacional de Tucumán.

Por otra parte, debe mencionarse que a partir del 19 de febrero de 2004 la Argentina, ha comenzado a trabajar conjuntamente a la Unión Europea, a través del Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva de la SeCyT.

¹⁰⁹ Ver anexo XXXVII. Primer Informe Parcial de Actividades.

Por último, y como muestra de los avances que se están registrando en el área se deben tener en cuenta los acuerdos de cooperación científico tecnológicos firmados con: la Sociedad Max Planck para el Progreso de las Ciencias de la República Federal de Alemania, la República Bolivariana de Venezuela y la República de la India.

En cuanto a la Zona Franca Tucumán, es menester mencionar que la Provincia cuenta con un alto desarrollo en lo que a capacidad tecnológica y, específicamente biotecnológica se refiere. La existencia de institutos, centros de investigación y la universidad garantizan la generación de los recursos humanos calificados para desarrollar las distintas tareas dentro del Parque Tecnológico. Los Institutos radicados son los siguientes:

- Estación Experimental Agroindustrial Obispo Columbres (EEAOC)
- CERELA, Centro para la recreación de lacto bacilos
- PROIMI, Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos
- INSIBIO, Instituto Superior de Investigaciones Biológicas de la Universidad Nacional de Tucumán
- INTA, Estación Famailla, Leales y Agencia de Extensión Rural Aguilares

La serie de beneficios impositivos y tributarios correspondientes a la Zona Franca, aunados a la existencia de personal calificado, centros académicos de alto nivel y la decisión política de la gestión actual de la Provincia de generar empleo son motivos suficientes para llevar adelante el presente proyecto. Debe destacarse, además que la Argentina posee una rígida Ley de Patentes lo cual implica la posibilidad de patentar y percibir regalías de las invenciones emanadas del Parque Tecnológico.

Por todo ello debe expresarse claramente que la Zona Franca Tucumán cuenta con los requerimientos de infraestructura y logística de transporte adecuados para la construcción del Parque Biotecnológico.

Dichas potencialidades aumentan a partir de la decisión del Gobierno Nacional de refuncionalizar el Ferrocarril Belgrano Cargas, con lo que las posibilidades de intermodalidad se incrementan considerablemente. Asimismo, los proyectos de obras viales y ferroviarias de las administraciones nacional y provincial, brindarían un aún mejor panorama a la Zona Franca Tucumán en general y al Parque Tecnológico en particular.

En el mismo contexto, debe mencionarse que la administración provincial debería avanzar en dichas mejoras logísticas para convertir la Zona Franca en un punto de referencia obligado en el noroeste Argentino.

Por todo ello consideramos que, desde este tramo del Estudio, se observan elementos de potencialidad real y efectiva para el objetivo que nos hemos propuesto.

Respecto a las conclusiones del segundo informe de este Estudio, debe destacarse que las mismas han sido ordenadas en dos ejes, uno es el desarrollo institucional de la ciencia aplicada particularmente a los desafíos biotecnológicos y el otro es la actualización de los emprendimientos, dificultades y oportunidades que presenta la biotecnología en sí. Estos dos ejes son tratados con especial detenimiento en su vinculación mutua desde la Provincia de Tucumán como centro.

Como mostraba el último ejemplo del Segundo Informe Parcial de Actividades presente en este trabajo, quizás el requisito por excelencia de los proyectos que nos interesan sea la contribución de muchos expertos. La gran cantidad de desarrollos presentados y las diversas características que dan forma a la salida de los problemas requieren de la integración de equipos multidisciplinarios. Además, los equipos adecuados para enfrentar estos desafíos sólo pueden surgir de un sistema universitario en donde se realice investigación original, es decir, en donde haya un contacto de primera mano con la aparición de los conocimientos más recientes.

Puede decirse que si quisiéramos abordar un problema particular en la escala de intensidad con la que lo hacen los países desarrollados, necesitaríamos una inversión relativamente accesible, pero tendríamos que

emplear una alta proporción de nuestra (comparativamente con los países desarrollados) modesta pero sólida comunidad científica y tecnológica.

Propiciar una cultura más favorable al desarrollo científico y tecnológico es hoy una necesidad imperiosa. Necesitamos una sociedad convencida de la importancia estratégica de estas actividades. La desconfianza sobre las posibles consecuencias negativas del empleo de la tecnología puede tener un antecedente entendible, debido a los abusos que de ella se han hecho.

Sabemos que es común el sobredimensionamiento de la envergadura de los peligros, fundamentalmente debido a la ignorancia sobre la verdadera naturaleza de los procesos involucrados, distorsionada por grupos con intereses particulares. Sin embargo, también se advierte que hay una escasa noción respecto a que la "*movida*" de los grupos de interés incluyó una baja o nula exigencia inicial respecto de los "contratos de semillas" hasta lograr una situación como la de la soja que, en la Argentina, es transgénica en un 98% y ahora sí tiene la exigencia de dicho "contrato".

Es realmente necesario que la sociedad tenga una visión clara de la actividad científica y tecnológica, y convencerla que existe responsabilidad en su trabajo y necesidad económica de la innovación que puede aportar. De hecho, en el caso particular de la biotecnología, existe la clara posibilidad de orientar su empleo no sólo en la obtención de mayores ganancias sino en morigerar los problemas ambientales y otros efectos secundarios del desarrollo tecnológico.

En un país, empobrecido y desigual, debemos afrontar grandes desafíos para llevar al mercado las originalidades que surjan. Para ello, los académicos deben ganar la confianza de los industriales. Estos tendrán que tomar el reto de fortalecer drásticamente sus áreas de investigación y desarrollo, apostando a la generación de tecnología propia como medio privilegiado para aumentar su competitividad internacional; por su parte, el gobierno debe encontrar formas imaginativas para propiciar estos acercamientos con el fin de aumentar el crecimiento.

Afortunadamente, tanto en el nivel nacional como en el nivel provincial, se han visto la potencialidad y la realidad de estos emprendimientos. Tal como se ha expresado reiteradamente en el Primer Informe de Avance, el caso más destacado de los años 2004 - 2005 fue la creación de un Polo Tecnológico resultante de la conjunción de esfuerzos entre el CONICET, la empresa Bioceres y Biosidus: el Instituto Nacional de Agrobiotecnología de Rosario (INDEAR) cuyo propósito es generar conocimientos, productos y servicios en biotecnología destinados a satisfacer las demandas y desafíos del sector productivo.

Hasta aquí lo prometedor y deseable. Para hacerlo efectivo hemos visto, desde este tramo del Estudio, que se observan elementos de potencialidad real y efectiva en relación con el objetivo que nos hemos propuesto.

En lo regional, lo que más nos ha interesado es el Proyecto Zonamérica. Su creación e impulso proviene originalmente de la discusión MERCOSUR - Zonas Francas. No tuvo un gran desarrollo inicial a pesar de la originalidad de su objetivo tecnológico. Se dinamiza probablemente más a partir del debate latinoamericano sobre biotecnología en 2004. Las actividades detectadas en 2005 son auspiciosas. URUNOVA es lo mejor y la Zona Franca todavía es una gran facilitación de infraestructura.

En cuanto a la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, dado el nivel de excelencia de la estructura y de los estudios que se advierten en los Boletines adjuntados, se trata de una institución que tiene la flexibilidad y la dinámica necesarias como para asumir un escalón adicional en sus planteos e integrar las consideraciones regionales, hemisféricas e internacionales de modo comparativo y proyectivo en lo que elabora. El desafío no estaría en si son capaces de conectarse efectivamente con la realidad provincial sino en ampliar sus proyecciones más allá de la misma ya que son históricamente interinstitucionales entre lo académico y lo productivo. Son precursores de lo que hoy se intenta a nivel nacional y regional como lo ha expresado el proyecto INDEAR de Rosario o el caso de Zonamérica en Uruguay.

Si le sumamos el rico panorama universitario provincial las perspectivas son igualmente óptimas. Basta recordar la amplia gama de proyectos enumerados con proyecciones ecológicas y económicas, organizados en el contexto de una rica trama de cooperación interinstitucional, particularmente con el CONICET, el INTA y con AAPRESID.

En cuanto a la biotecnología en sí coincidimos con la óptica vertida por Ablín, Méndez y Morelli, cuando expresan "que la biotecnología vegetal asume a nuestro juicio el interés nacional argentino, entendido como el posicionamiento internacional que posibilite maximizar el bienestar a mediano y largo plazo del capital y trabajo argentinos en esta nueva era que los OGMs han abierto para la agricultura mundial"¹¹⁰. Por ello "Se debería contribuir a diseñar el marco jurídico a otorgar a los OGMs en nuestro país, así como a impulsar el desarrollo económico y social de la actividad exportadora más significativa de nuestra estructura productiva, es decir la agricultura"¹¹¹.

Es así que tanto desde las relaciones internacionales como desde la economía o la biotecnología advertimos la necesidad de "la concientización en torno de esta cuestión de todas las organizaciones empresarias y gremiales que representan al sector más dinámico en materia de exportaciones en nuestro país. Ya que cuando se logre que toda esta red de actores y organizaciones comparta un común denominador conceptual, que refleje la importancia de los OGMs para el futuro agroindustrial argentino, estaremos en condiciones de ejercer un posicionamiento unívoco que contribuya a perseguir de la forma más inteligente el interés nacional en la materia"¹¹².

Lo más destacable del régimen adoptado para la introducción de organismos genéticamente modificados (OGMs) en la agricultura argentina

¹¹⁰ Ablín, Méndez, Morelli: Los OGM en el Marco del Interés Nacional Argentino. Documento de Trabajo Cancillería Argentina.

¹¹¹ Ablín, Méndez, Morelli: Los OGM en el Marco del Interés Nacional Argentino. Documento de Trabajo Cancillería Argentina.

¹¹² Ablín, Méndez, Morelli: Los OGM en el Marco del Interés Nacional Argentino. Documento de Trabajo Cancillería Argentina.

es que en su momento “mostró gran sabiduría, al inclinarse originalmente por la «teoría del espejo», es decir considerar exclusivamente la aprobación -sujeta a un riguroso procedimiento de análisis de riesgo- de aquellos eventos vegetales que hubieran sido previamente autorizados por la Unión Europea (UE), nuestro principal mercado”¹¹³.

Pero, como vimos, los problemas comenzaron a partir de 1998 ya que “la incorporación de tecnología vegetal genéticamente modificada (GM) se ha visto limitada por la falta de aprobación de nuevos eventos por parte de la UE (la denominada “moratoria”¹¹⁴), así como la decisión unilateral de algunos Estados Miembros de la UE de prohibir la comercialización de diversos productos transgénicos previamente autorizados a nivel comunitario, tales como ciertos maíces en Italia, Austria, Alemania y Luxemburgo”¹¹⁵.

Es así que la agricultura argentina tiene actualmente un límite “en sus expectativas potenciales de competir más eficientemente en el mercado mundial de diversos cultivos -principalmente soja y maíz- ante la imposibilidad de mejorar su tecnología incorporada en los nuevos cultivos GMs, ya que la “moratoria” conlleva la posibilidad concreta de que la UE nunca considere su aprobación”¹¹⁶.

Otros elementos dilemáticos tienen que ver con que “La ventaja alcanzada imprevistamente en la cuota ibérica -relativizada a partir de 2001 por la fuerte irrupción de Brasil- fue de naturaleza estática. Por el contrario, la “moratoria” limita las ventajas dinámicas de la introducción de nuevos eventos de cultivos GM, su mejor adaptación a las condiciones agronómicas y edafológicas de nuestro territorio, y por ende la expansión

¹¹³ Ablin, Méndez, Morelli: Los OGM en el Marco del Interés Nacional Argentino. Documento de Trabajo Cancillería Argentina.

¹¹⁴ En la práctica ello significó congelar el estadio de desarrollo tecnológico de los OGMs en nuestro país, en la medida en que la aprobación, liberación al medio y autorización comercial de cualquier producto biotecnológico no aprobado por la UE podría poner en peligro el acceso de la mercancía argentina a su principal mercado

¹¹⁵ Ablin, Méndez, Morelli: Los OGM en el Marco del Interés Nacional Argentino. Documento de Trabajo Cancillería Argentina.

¹¹⁶ Ablin, Méndez, Morelli: Los OGM en el Marco del Interés Nacional Argentino. Documento de Trabajo Cancillería Argentina.

de nuestra frontera agrícola hacia zonas donde los OGMs pueden desarrollarse competitivamente, contribuyendo a incrementar los rindes respectivos, así como reducir las pérdidas en las etapas de cosecha y postcosecha. En resumen, la progresiva y permanente incorporación de nuevas tecnologías GMs conllevan una dinámica productiva que la "moratoria" precluye"¹¹⁷.

Por lo tanto como "con dicha tecnología mejoramos nuestra eficiencia productiva, y por ende nuestra competitividad internacional sobre la base de desarrollos sólidos, cuya inocuidad alimenticia ha resultado fehacientemente comprobada (...) tenemos la convicción que la UE, en tanto uno de los principales actores de la OMC, deberá proceder prontamente -como resultado del caso analizado- a levantar todas las medidas nacionales y comunitarias que impiden la aprobación de nuevos eventos GMs, ya que ello se corresponde con la normativa multilateral"¹¹⁸.

Con todo esto nos vemos frente a un futuro complejo, inseguro y a veces contradictorio que requiere de criterios de planificación estratégica flexible para no desaprovechar las oportunidades y para no ser barridos por las acciones de los actores más poderosos y generadores de incertidumbre.

Así, producción creciente y consolidada, exportaciones novedosas y confiables y mayor margen de patentes propias son el trípode de una estrategia sólida y de finalidades múltiples como la que estamos proponiendo. Los resultados posibles internamente tienen que ver con lo económico-social, lo educativo y lo científico-tecnológico.

Como se expresó en el resumen ejecutivo del presente informe, en el plano nacional esto refuerza el perfil del rol dinámico que Tucumán puede adquirir como Zona Franca entre Iquique y Buenos Aires. En el plano regional se asume un rol activo en la construcción del área Zonas Francas Biotecnológicas del MERCOSUR a la par del interesante proyecto uruguayo

¹¹⁷ Ablin, Méndez, Morelli: Los OGM en el Marco del Interés Nacional Argentino. Documento de Trabajo Cancillería Argentina.

¹¹⁸ Ablin, Méndez, Morelli: Los OGM en el Marco del Interés Nacional Argentino. Documento de Trabajo Cancillería Argentina.

de Zonamérica. Esto último se hace de un modo diferenciado en el perfil, la finalidad y la modalidad, posibilitando la complementación intrazona.

Es aquí donde podemos terminar de afirmar que la idea de "eficiencia" del proyecto es múltiple. Trasciende una mera ZF siéndolo. Arma una estructura apta para pivotear eficazmente entre las orientaciones atlánticas o pacíficas del comercio global a la vez que está en aptitud de proyectarse dinámicamente al interior del continente sudamericano. Consolida los conceptos de desarrollo social y regional. Construye caminos creativos, sólidos y originales para el comercio exterior. Orienta, estimula y desafía las tradiciones y capacidades tucumanas en CyT aplicadas a las necesidades productivas. En el mediano plazo, además, requiere, propicia y desarrolla los niveles educativos generales que deberán sostener al proyecto en su conjunto.

Debe mencionarse aquí las particularidad de Tucumán como provincia: la riqueza de recursos humanos y naturales, su potencialidad regional e internacional vinculada con las nuevas tendencias globales relacionadas con el interés y las inversiones chinas en la región y su diferencia con toda otra ZF por su vinculación con un proyecto de dinamización social tanto en la base desde lo productivo cuanto en la cúspide desde el rédito económico creciente y la producción científico-tecnológica de punta.

Frente a ello podemos estar muy seguros tanto de la posibilidad cuanto de la necesidad provincial y nacional de la concreción de este proyecto. La existencia de proyectos análogos y aún alternativos también nos permite advertir sobre la urgencia de poner manos a la obra ya mismo.

Respecto del tercer tramo de actividades incluidas en este Informe Final, debe destacarse su concordancia con el objetivo básico del Estudio, que ha sido medir la factibilidad, oportunidad y riesgos dentro del desarrollo de una estrategia válida y eficiente en función de que la Zona Franca de Tucumán adquiriera un perfil de especialización en Biotecnología. En tal sentido, se incluyen las preguntas que resultan de considerar la múltiple causalidad que nos llevó a tener en cuenta lo social, lo científico

universitario y lo productiva de la Provincia, de la Región MERCOSUR y desde la Argentina como un todo).

De allí pasamos a considerar los múltiples beneficios desde una idea de eficiencia -eficiencia multivariada- más compleja que el concepto puramente económico en la que la economía sea el motor primario e irrenunciable y en la que los resultados que la miden sean multidimensionales, desde los índices de desarrollo humano provincial hasta la consideración de la expansión china que crea oportunidades e inversiones en las que el lugar mediterráneo del "puerto seco" tucumano cobra relevancia si se le suma el rico perfil de su infrecuente dinamismo social, productivo y académico.

En el mismo sentido se ha realizado un análisis de las posibles fuentes de financiamiento para el proyecto, que deberá ser profundizado en los estudios de factibilidad. En dicho ámbito sobresalen la CII del Banco Interamericano de Desarrollo, y la Corporación de Fomento Internacional de las Inversiones -CFI- del Banco Mundial.

Asimismo, el Fondo Federal de Infraestructura debe ser tenido en cuenta como cofinanciante y como principal socio a la hora de realizar los estudios técnicos conducentes al proyecto. Es en tal contexto que se adjunta en el cuerpo del Informe un modelo de términos de referencia para el etapa de factibilidad, para la consecución de los estudios.

Seguidamente, hemos sumamos un análisis "en espejo" del eventual proyecto competidor dentro del MERCOSUR, Zonamérica (Uruguay). Para nosotros la importancia residía en que ambos emprendimientos serían los únicos en el MERCOSUR que tendrían como especialidad principal la realización de transacciones comerciales con una producción resultante de emprendimientos biotecnológicos propios.

Hacia el futuro esto podría instalar una oportunidad sinérgica o una tensión competitiva dentro del MERCOSUR, al menos en lo inmediato. Hoy la oportunidad es francamente sinérgica.

En ese contacto establecido se advierte la necesidad de una adecuada planificación estratégica en instalaciones y en recursos humanos donde se destaca que tener la estructura académica básica referida a estos desarrollos hasta ahora no ha sido equivalente en Uruguay a tener el cuerpo de instituciones y profesionales que quisieran efectivamente salir de lo académico a través de la investigación aplicada hasta hacerse cargo de los requerimientos del sistema productivo concreto. Esto, particularmente, no es la realidad de Tucumán. Aquí, entonces, tenemos tanto la ventaja comparativa cuanto la competitiva. Es por ello que nuestro siguiente paso debe incluir un contacto "in situ" con la estructura académica y decisional relevante de modo de diseñar un modelo desde lo más valioso que tiene Tucumán para este emprendimiento aparte de su geografía, sus dinámicos recursos humanos que ya vinculan CyT con producción. A esto se le puede sumar una estrategia sinérgica desde el MERCOSUR. La oportunidad es así ahora. Las dilaciones y/o contramarchas pueden cambiar una oportunidad y convertirla en un obstáculo insalvable. El futuro no es algo estático. Se construye y, para bien o para mal, cambia. "Cambia todo cambia", dirían tanto Mercedes Sosa cuanto Violeta Parra.

22. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA). <http://www.isaaa.org>.
- Directivas y Regulaciones de la Unión Europea fueron consultadas en el Belgian Biosafety Server: <http://biosafety.ihe.be>, y
- en el Portal de Derecho de la Unión Europea: <http://europa.eu.int/eur-lex/es/index.html>
- Donaldson L & May R (1999) Health Implications of Genetically Modified Foods. <http://www.doh.gov.uk/cmo/gmfood.htm>.
- Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (Environmental Protection Agency-EPA): <http://www.epa.gov>.
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos (United States Department of Agriculture-USDA): <http://www.usda.gov>.
- Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (Food and Drug Administration-FDA): <http://www.fda.gov>.
- Foro Intergubernamental Asia-Pacific Economic Cooperation. <http://www.apec.org>
- Ministerio de Economía y Producción de Argentina: <http://www.mecon.gov.ar>.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) de Argentina: <http://www.senasa.gov.ar>.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) de Argentina: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/0-0>
- Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) de Argentina: http://www.sagpya.mecon.gov.ar/0-0/index/conabia/index_conabia.htm

- Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario (ONCCA) de Argentina:
http://www.sagpya.mecon.gov.ar/16/new_oncca/centro.asp
- Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad de Brasil:
<http://www.ctnbio.gov.br/ctnbio/Default.htm>.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil: <http://www.mct.gov.br/>.
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (World Trade Organization-WTO): <http://www.wto.org>.
- Nicolás Lucas, Editor. Cinco Estudios Sudamericanos Sobre Comercio y Ambiente, Fundación Futuro Latinoamericano. Quito, Ecuador, diciembre de 2001.
- Protocolo de Cartagena/Convenio sobre diversidad biológica:
<http://www.biodiv.org/default.aspx?lg=1>
- Nicolás Lucas, Editor. Cinco Estudios Sudamericanos Sobre Comercio y Ambiente, Fundación Futuro Latinoamericano. Quito, Ecuador, diciembre de 2001.
- Compañía Monsanto: <http://www.monsanto.com>
- Potrykus, I. 2001. Golden rice and beyond. *Plant Phys.* 125: 1157-61.
- Reporte preparado por The Pew Initiative on Food and Biotechnology. Harvest on the horizon: future uses of agricultural biotechnology, setiembre de 2001.
- Kinney, AJ. 2003. Engineering soybeans for food and health. *AgBioForum* 6: 18-22.
- Hitz, WD y otros. 2002. Biochemical and molecular characterization of a mutation that confers a decreased raffinose and phytic acid phenotype on soybean seeds. *Plant Phys.* 128 650-60.
- Sirtori, CR y Lovati, M.R. 2001. Soy proteins and cardiovascular disease. *Curr. Ather. Rep.* 3: 47-53.

- Weggemans, RM y Trautwein, EA 2003. Relation between soy-associated isoflavones and LDL and HDL cholesterol concentrations in humans: A meta-analysis. *Eur. J. Clin. Nutr.* 57: 940-46.
- Potter, SM y otros. 1998. Soy protein and isoflavones: Their effects on blood lipids and bone density in postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 68: 1375S-79S.
- Singh SP, Zhou XR, Liu Q, Stymne S y Green AG. 2005. Metabolic engineering of new fatty acids in plants. *Curr. Opin. Plant Biol.* 8:197-203.
- Kelley, DS y Erikson, KL 2003. Modulation of body composition and immune cell functions by conjugated linoleic acid in humans and animal models: benefits vs. risks. *Lipids* 38:377-90.
- Chakraborty S, Chakraborty, N y Datta, A. 2000. Increased nutritive value of transgenic potato by expressing a non-allergenic seed albumin gene from *Amaranthus hypochondriacus*. *Proc. Natl. Ac. Sci. USA* 97: 3724-29.
- Sevenier, R y otros. 2002. Increased production of nutriment by genetically engineered crops. *J. Am. Coll. Nutr.* 21: 199S-2-4S
- Alibhai, M. 2000. Re-engineering patatin (Sol t1) protein to eliminate IgE binding. *J. Allergy Clin. Immunol.* 105: S79.
- CSIRO. 2003. The not-so-humble spud.
http://www.csiro.au/pubgenesite/research/crops_fruit_pastures/spuds_short.htm
- Galili, G. y otros. Genetic, molecular, and genomic approaches to improve the value of plant foods and feeds. *Crit. Reviews Plant Sci.* 21: 167-204.
- Agius, F. y otros. 2003. Engineering increased vitamin C levels in plants by overexpression of a D-galacturonic acid reductase. *Nature Biotech.* 21: 177-81.

- Kusnadi AR y otros. 1998. Production and purification of two recombinant proteins from transgenic corn. *Biotech. Progress* 14: 149-155.
- Poirier, Y. 1999. Production of new polymeric compounds in plants. *Curr. Op. Biotech.* 10: 181-85.
- Poirier Y, y otros. 1992. Polyhydroxybutyrate, a biodegradable thermoplastic, produced in transgenic plants. *Science* 256: 520-22.
- Ruggiero, F. y otros. 2000. Triple helix assembly and processing of human collagen produced in transgenic tobacco plants. *FEBS Lett.* 469: 132-36.
- Scheller J, Conrad U. 2005. Plant-based material, protein and biodegradable plastic. *Curr. Opin. Plant Biol.* 8:188-96.
- Scheller, J. y otros. 2001. Production of spider silk proteins in tobacco and potato. *Nature Biotech.* 19: 573-77.
- Ma, JK-C. y otros. 2003. The Production of recombinant pharmaceutical proteins in plants. *Nature Reviews Genetics* 4: 794-805.
- Twyman, RM. y otros. 2003. Molecular farming in plants: host systems and expression technology. *Tibtech* 21: 570-78.
- Ko K y Koprowski H. 2005. Plant biopharming of monoclonal antibodies. *Virus Res.* 111:93-100.
- Calabrese, V. y otros. 1999. Oxidative stress and antioxidants at skin biosurface: a novel antioxidant from lemon oil capable of inhibiting oxidative damage to the skin. *Drugs Exp Clin Res.* 1999;25: 281-7.
- International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA). <http://www.isaaa.org>.
- Food & Agriculture Organization. <http://www.fao.org>
- Slater A, Scott N, Fowler M. *Plant Biotechnology: The Genetic Manipulation of Plants*. Oxford University Press, junio de 2003.

- Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) de Argentina:
- http://www.sagpya.mecon.gov.ar/0-0/index/conabia/index_conabia.htm
- Diario Clarín, Argentina. <http://www.clarin.com.ar>
- Diario La Nación, Argentina. <http://www.lanacion.com.ar>
- University of California Biotech (Division of Agricultural and Natural Resources). <http://ucbiotech.org>
- The Pew Initiative on Food and Biotechnology. <http://pewagbiotech.org/>
- Clark J & Whitelaw B. 2003. A future for transgenic livestock. *Nature Rev Gen* 4: 825-833.
- Díaz A. Estudio 1.EG.33.7 a solicitud de la Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía de la República Argentina. Estudios sobre el sector agroalimentario. Componente B: redes agroalimentarias. La trama de oleaginosas en Argentina. Marzo de 2003.
- Committee on Defining Science-Based Concerns Associated with Products of Animal Biotechnology & Committee on Agricultural Biotechnology, Health, and the Environment, National Research Council. *Animal Biotechnology: Science Based Concerns*, National Academies Press, EUA, 2002.
- Reporte preparado por The Pew Initiative on Food and Biotechnology. *Future fish: issues in Science and regulation of transgenic fish*. Año 2003.
- Compañía Aqua Bounty Farms. <http://www.aquabounty.com>
- Biotechnology Industry Organization. <http://www.bio.org>
- Larrick JW y Thomas DW. 2001. Producing proteins in transgenic plants and animals. *Curr Op Biotech* 12: 411-18.

- Karatzas CN. 2003. Designer milk from transgenic clones. *Nature Biotech* 21: 138-39.
- Wall RJ y otros. 2005. Genetically enhanced cows resist intramammary *Staphylococcus aureus* infection. *Nat Biotech* 23: 445-51.
- Compañía Avigenics. <http://www.avigenics.com>
- Compañía TranXenoGen. <http://www.tranxenogen.com/>
- Harvey AJ y otros. 2002. Expression of exogenous protein in the egg white of transgenic chickens. *Nature Biotech* 19: 396-99.
- Alper J. 2003. Hatching the golden egg: a new way to make drugs. *Science* 300: 729-30.
- Lillico SG, McGrew MJ, Sherman A y Sang HM. 2005. Transgenic chickens as bioreactors for protein-based drugs. *Drug Discov Today* 10:191-96.
- Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org>
- Referencias 10
- Nicolás Lucas, Editor. Cinco Estudios Sudamericanos Sobre Comercio y Ambiente, Fundación Futuro Latinoamericano. Quito, Ecuador, diciembre de 2001.
- Centro Nacional de Políticas de Alimentos y Agricultura (National Center for Food and Agricultural Policy -NCFAP). <http://www.ncfap.org/>
- Diario Clarín, Argentina. <http://www.clarin.com>
- Diario La Nación, Argentina. <http://www.lanacion.com>
- FAOSTAT, actualizado 2004. <http://apps.fao.org/>
- Branford S. Declining soybean production in Argentina. Artículo publicado en el servicio de noticias Cropchoice. <http://www.cropchoice.com>, marzo de 2004.

- Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications-ISAAA). <http://www.isaaa.org>
- Consejo para la Información Biotecnológica (Council for Biotechnology Information). <http://www.whybiotech.com>
- Jennings TA. Lyophilization: Introduction and Basic Principles. CRC Press LLC, Boca Raton, FL. 2002.
- Mahan BM & Myers RJ. Química Curso Universitario, Cuarta Edición. Addison-Wesley Iberoamericana. 1990.
- Fermi E. Termodinámica, Quinta Edición. Eudeba, Buenos Aires. 1985.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA): <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET): <http://www.conicet.gov.ar>
- Portal Exportapymes: <http://www.exportapymes.com>