

# UNIDAD DE BIOTECNOLOGÍA



## Los Inicios

El inicio de los trabajos en la Unidad de Biotecnología de INIA se remonta a la necesidad de la limpieza de materiales de propagación vegetativa (yemas para injertos, propágulos de papa, dientes de ajo, etc.) para evitar la diseminación de enfermedades, usando como gran herramienta para ese objetivo el cultivo de tejidos.

El cultivo de tejidos se refiere al cultivo in vitro de cualquier estructura viva de una planta, sean éstas un tejido o un órgano, bajo condiciones asépticas. En especies de propagación vegetativa las enfermedades sistémicas son transmitidas en sucesivas generaciones; el rendimiento y la calidad se ven directamente afectados por las características del material genético y la sanidad del material de propagación utilizado.

En los comienzos -en el entonces CIAAB de Las Brujas- hubo un importante apoyo del gobierno de Japón (a través de la agencia JICA), enfatizado en las actividades de fruticultura y horticultura. Esta tecnología ha permitido mejorar sustancialmente la sanidad de genotipos seleccionados y clonar los materiales, permitiendo a su vez propagar las bondades de los materiales de elite.

De esa manera, en apoyo a los programas de mejoramiento de fruticultura y horticultura se brindó mecanismos que asegurasen la calidad sanitaria, mediante el cultivo de tejidos y se fue consolidando la biotecnología en el INIA.

Lo que inicialmente constituyó una alternativa de apoyo (en el CIAAB) se potenció en el INIA con la decisión estratégica de fortalecer los trabajos en biotecnología, ampliando sus actividades a otros programas de mejoramiento (cultivos de secano, arroz, forrajeras, citrus, forestal). A partir de 1992 se encaró la reestructura de las instalaciones con el apoyo financiero del BID y se incorporaron nuevas metodologías en biología celular y molecular.

La técnica de cultivo de tejidos, fue extendiendo el concepto de materiales libres de enfermedades como base para un esquema de producción en especies de reproducción asexual. Esta peculiaridad fue consolidando los sistemas de producción de yemas y plantines de buena calidad genético-sanitaria en viveros y semilleros.

Esto ha contribuido a cierta maduración del sector hortifrutícola, que ha sabido apreciar las bondades de estas técnicas.



### Marcadores Moleculares

En etapas siguientes se enfatizaron las técnicas de biología molecular, iniciándose los trabajos con marcadores moleculares, para facilitar y complementar esfuerzos en los trabajos de mejoramiento genético de los distintos programas del INIA.

El marcador molecular es un marcador genético que se utiliza en tecnologías de laboratorio con ADN. Permite asociar características verificables a nivel de laboratorio (p.ej. bandas de ADN) con aquellas de interés agronómico (resistencia a enfermedades, aspectos cualitativos, etc.).

La incorporación del uso de marcadores moleculares permitió caracterizar la variabilidad existente en los genotipos de los programas de mejoramiento, determinar sistemas reproductivos en plantas, aportar conocimiento y acelerar los procesos de selección, por ejemplo identificación de genes de resistencia a enfermedades animales o vegetales, marcadores asociados a calidad, etc. Esta segunda fase -sumada a la experiencia ganada en cultivo de tejidos- permitió brindar alternativas al mejoramiento, acelerar los procesos biológicos y promovió la integración de disciplinas con un mismo objetivo.

Estas aplicaciones han sido integradoras y creativas; de esta manera distintos programas del INIA fueron incorporando a la biotecnología en el mejoramiento, ya sea de aspectos cualitativos como de respuesta a enfermedades, como forma natural de trabajo.

Actualmente existen laboratorios de Biotecnología en las cinco Estaciones Experimentales.

Tanto Biotecnología como Recursos Genéticos han sido consideradas áreas estratégicas complementarias para el desarrollo de nuevos productos y servicios intensivos en conocimientos con aplicaciones en el mejoramiento genético de cultivos.

En particular, se apuntó al desarrollo de biotecnologías aplicadas a la identificación de genes y selección de características funcionales asociadas con tolerancia a estrés abiótico en cultivos, especies forrajeras y forestales. A través del mismo se generaron resultados que se utilizan para seleccionar marcadores funcionales asociados con respuesta a estreses abióticos -como ser la tolerancia a frío y sequía- y que podrán ser usados para identificar variedades de los cultivos agrícolas considerados (arroz, trigo, cebada y soja).

Otra línea de investigación es la identificación de una combinación de genes de resistencia que confieren resistencia a la mayoría de las variantes del hongo patógeno *Pyricularia grisea*, causante de la enfermedad brusone en arroz, identificadas en la región. A partir de este resultado se están utilizando marcadores moleculares asociados con estos genes, para facilitar la introducción de resistencia al patógeno en líneas adaptadas de alto potencial productivo, trabajando en forma integrada entre la UTBio y el Programa Arroz de INIA. Otros enfoques para apoyar el mejoramiento de arroz han dado énfasis al estudio de resistencia a herbicidas en arroz maleza.

En especies forrajeras (introducidas y nativas), a través de marcadores moleculares se han desarrollado trabajos para determinar el modo de reproducción (autopolinización o polinización cruzada). Ésta es una información básica, a veces desconocida para algunas especies y en algunos casos ha estado mal reportada. Conocer el sistema reproductivo de una especie incide en la producción de semilla lo que resulta fundamental para la aceptación de nuevos materiales. Otros trabajos realizados contribuyeron a la caracterización de la variabilidad existente en especies en las que el Programa de pasturas y forrajes ha determinado interés (*Paspalum notatum*, *Adesmia bicolor*, *Lotus corniculatus*, etc.).

### Laboratorio de Proteínas

Con un enfoque de estudio de proteínas involucradas en calidad, se verificó la relación existente entre las proteínas del endosperma del grano de trigo y la calidad panadera. La investigación se basó en la caracterización cuantitativa y cualitativa de las proteínas del gluten de trigos uruguayos empleando diversas técnicas que permitieron caracterizar cultivares y líneas de mejoramiento de trigos nacionales. Este trabajo fue el primero a nivel nacional y regional que describió la puesta a punto de la técnica de exclusión molecular para la caracterización cuantitativa de cultivares de trigo.

Actualmente existe una gran demanda de parte del mercado de frutas y hortalizas para evitar el uso de agro-

químicos, existiendo un gran esfuerzo en la identificación de productos alternativos, amigables con el medio ambiente y seguros para el consumidor. Una de las estrategias desarrolladas por plantas y animales para su defensa frente a agresores externos está basada en la producción de péptidos antimicrobianos (PAMs).

Esta es una línea de investigación que ha incorporado la Unidad para purificar y caracterizar PAMs a partir de extractos vegetales y fúngicos que han demostrado en ensayos biológicos actividades antimicrobianas, para evaluar su empleo en nuevas alternativas de control biológico y su potencialidad terapéutica en diversas patologías.

## Cruzamientos interespecíficos

Otra área de aplicación en la que se ha estado trabajando es el rescate de embriones de cruzamientos interespecíficos. Mediante esta tecnología se superan barreras naturales que impiden el cruzamiento, rescatando los embriones y transfiriéndolos a medios de cultivo. Se posibilita así el desarrollo de híbridos que brindan alternativas, por ejemplo frente a situaciones de sequía. Los híbridos son caracterizados por su respuesta agronómica e incorporando marcadores asociados a condiciones de estrés hídrico, permiten acelerar la búsqueda de materiales que contengan genes favorables a ser incorporados en el programa de mejoramiento de forrajeras.

Este es un ejemplo de integración de técnicas diferentes empleadas en la Unidad (cultivo de tejidos, marcadores moleculares, cuantificación de ADN, bioinformática, etc.) reunidas para brindar alternativas de mejora.

## Seguimiento de los Desarrollos

El INIA promovió la participación del sector privado para la obtención de productos y servicios incorporando la innovación tecnológica y a su vez dejando el espacio a la inversión en oportunidades de desarrollo. De esta forma, surgió el Sistema AR-VITRO® de INIA como forma de contribuir a difundir la herramienta de propagación interactuando con empresas calificadas del sector.

El AR-vitro ofrece un sistema de apoyo a la propagación de plantas de arándano que puede adaptarse a diferentes escalas de producción. Comprende protocolos ajustados de micropropagación de arándano para empresas que, disponiendo de laboratorios adecuados para estas tareas, suscriban el respectivo contrato de franquicia.

En resumen, es un desarrollo conjunto que le asegura al productor el buen manejo del material a través de un protocolo ajustado por el INIA, que la empresa viverista o de propagación tiene que cumplir.

Este es un modelo que INIA impulsa en desarrollos que viene realizando, que permite espacios de innovación donde la empresa puede desarrollar y encontrar demandas de mercado insatisfechas.

## Producción Animal

En 2005 se intensificaron los esfuerzos en biología molecular aplicados a la producción animal. Al igual que los trabajos en el área vegetal, se aplicaron técnicas de tipificación de ADN para identificación de parentesco en animales y diagnóstico de paternidad en bovinos y ovinos en casos de servicios múltiples y para trazabilidad de la cadena cárnica. Estas técnicas ajustadas permitieron también su aplicación para brindar asesoramiento en casos de abigeato.

El INIA también ha desarrollado kits de ADN en ovinos y bovinos avalados internacionalmente (ISAG) mediante marcadores microsatélites que permiten establecer distintos genotipos animales y comparar muestras.

Se trabajó con el Programa de Carne y Lana y el Programa de Producción de Leche aplicando técnicas moleculares para el diagnóstico de enfermedades hereditarias.

En el sector animal, se destaca la riqueza de registros genotípicos -que realiza la ARU, junto al INIA y a las Sociedades de Criadores- para la caracterización de animales. Surgió así un nuevo concepto para realizar la mejora, en el cual confluye la selección por manejo cuantitativo y, ahora, elementos de genética molecular. Estas dos fuentes de información se asocian para desarrollar progresivamente una nueva forma de hacer mejoramiento mediante selección genómica.

A nivel de investigación animal se estudia la resistencia a parásitos gastrointestinales. Durante años se han seleccionando poblaciones extremas resistentes o susceptibles a parásitos gastrointestinales. Mediante diferentes enfoques de biología molecular se pueden identificar





Hoy, básicamente, se vive una etapa potencial de aporte muy alto, por la experiencia generada a lo largo de los años en diversas áreas, desde cultivo de tejidos y el desarrollo de capacidades en marcadores moleculares, e integrando aspectos de genómica funcional.

### Los Desafíos

Hay un desarrollo muy importante de las capacidades en secuenciación a nivel mundial, que permiten un servicio mucho más rápido y potente. La intención es tratar de incorporarlas a los proyectos que se desarrollan en INIA donde la biotecnología -en sus diferentes estaciones- contribuye a captar esta oportunidad.

Esa información está disponible para distintas especies vegetales y animales, por lo que surge la necesidad de desarrollar capacidades para procesarla, mediante técnicas de bioinformática, integradas a las demandas de los proyectos del INIA. Otro aspecto es trabajar en forma integrada en toda la cadena incorporando actores público-privados para la resolución de problemas del sector productivo en un ámbito de formación de recursos humanos multidisciplinaria, integrados en el Sistema Nacional de Investigadores, que facilite la inserción en el ámbito laboral.

genes que expliquen la resistencia o la susceptibilidad, para ayudar a la selección de animales con mejor comportamiento. Otra línea de investigación es la búsqueda de marcadores moleculares asociados a fertilidad en rumiantes. La mortalidad embrionaria es uno de los principales factores limitantes para lograr una óptima eficiencia reproductiva en ganadería. En este estudio el objetivo es aportar conocimientos básicos sobre genes que participan en el desarrollo embrionario de mamíferos con potencial valor de mejoramiento genético en la eficiencia reproductiva en bovinos.

### Los Socios

Existe una importante integración de la Unidad con científicos del área básica, tanto de la Universidad como del Instituto Pasteur, que son socios naturales. Hay un continuo entre la investigación en biotecnología aplicada que el INIA realiza y las nuevas capacidades en investigación básica que aportan estas instituciones.

El objetivo ha sido integrar y complementar capacidades mediante la creación de plataformas de trabajo en común. El INIA forma parte de esa red para fortalecer soluciones a demandas productivas contando con capacidades técnico-científico y equipamiento de inversiones compartidas. Es una forma de integración desafiante, para potenciar capacidades y consolidar a la biotecnología como disciplina. Este trabajo se complementa con la formación de recursos humanos.

