

## CONTRATO PARA LA FINANCIACIÓN PROYECTO BIOTECSOJASUR II

En la Ciudad de Montevideo, el día 20 de mayo de 2013, comparecen: **POR UNA PARTE** la Dirección de Innovación Ciencia y Tecnología (en adelante denominada DICyT), del Ministerio de Educación y Cultura representada en este acto por el Director Gabriel Aintablian, constituyendo domicilio a estos efectos en la Calle Paraguay 1470 2º piso; y **POR OTRA PARTE** la Universidad de la Republica, con sede en esta ciudad y domicilio en Av. 18 de Julio 1824, representada en este acto por el Dr. Rodrigo Arocena, en su calidad de Rector, y por el Ing. Agr. Ph. D. Fernando Garcia-Prechac, en su calidad de Decano de la Facultad de Agronomía, con domicilio en la Avenida Garzón 780, en adelante "la beneficiaria", quienes convienen en celebrar un contrato de préstamo no reembolsable, que se regirá por las cláusulas que a continuación se estipulan: -----

**PRIMERO.- ANTECEDENTES.-** La beneficiaria gestionó financiamiento ante la DICyT, en el Marco de la Carta de Intención para el Fortalecimiento de la Plataforma de Biotecnologías del MERCOSUR (BiotechSur) firmada en marzo de 2011, entre el Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina y el Ministro de Educación y Cultura de la República Oriental del Uruguay, para realizar el proyecto denominado "**Fortalecimiento de capacidades locales para la prospección e identificación de nuevos genes involucrados en la tolerancia a estrés biótico y abiótico en soja - BIOTECSOJASUR II**", cuyo responsable científico a nivel nacional es Ing. Agr. Ph. D. Omar Borsani. A su vez la solicitud del proyecto fue aprobada en forma conjunta entre la DICyT y el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico - CNPq de Brasil, con fecha 16 de agosto de 2011-----

**SEGUNDO: OBJETO.-** La DICyT se compromete a otorgar a la beneficiaria y ésta acepta, un financiamiento no reembolsable de **U\$S 70.000** (dólares americanos setenta mil) a fin de ejecutar el proyecto aprobado, que figura en (Anexo I) y forma parte integrante de este contrato.-----

**TERCERO: FORMA DE PAGO.-** Se estipula la siguiente forma de pago, según cronograma de actividades, que figura en (Anexo II): **a) U\$S 5.000** (dólares americanos cinco mil) al inicio del proyecto; **b) U\$S 15.000** (dólares americanos quince mil), contra cumplimiento del hito 1; **c) U\$S 15.000** (dólares americanos quince mil), contra cumplimiento del hito 2, al aprobarse por parte de la DICyT el informe técnico presentado por los responsables del proyecto; **d) U\$S 15.000** (dólares americanos quince mil), contra cumplimiento del hito 3, al aprobarse por parte de la DICyT el informe técnico presentado por los responsables del proyecto; **e) U\$S 15.000** (dólares americanos quince mil), contra cumplimiento del hito 4, al aprobarse por parte de la DICyT el informe técnico presentado por los responsables del proyecto; **f) el último pago de U\$S 5.000.-** (dólares americanos cinco mil) al aprobarse por parte de la DICyT el informe técnico final presentado por los responsables del proyecto. Para el caso de que la DICyT, excepcionalmente, no se pronuncie

*[Handwritten signatures and initials]*

sobre la aprobación del informe de referencia dentro del plazo de ciento veinte días corridos, a contar desde la presentación del informe técnico, el importe deberá ser automáticamente entregado a la beneficiaria, al vencimiento del mismo. Los pagos se realizarán contra el cumplimiento de los avances previstos en cada período. La culminación de cada avance se denomina "hito". En caso de incumplimiento se estará a lo dispuesto en la cláusula décimo sexta del presente.-----

**CUARTO: PERÍODO DE EJECUCIÓN.-** La fecha de inicio de la ejecución del proyecto será el día de la intervención del gasto por parte del Tribunal de Cuentas y el presente contrato regirá hasta su completa ejecución. La parte beneficiaria se obliga a ejecutar el proyecto en el plazo máximo de **24 (veinticuatro) meses**, contados a partir de la fecha de inicio del proyecto. Ambas partes acuerdan que para el caso de que se produzcan demoras y/o suspensiones en las entregas del financiamiento acordado en el presente, no imputables al beneficiario, se prorrogará automáticamente el plazo previsto para la ejecución del proyecto de investigación por el mismo período que haya insumido la demora o suspensión. -----

**QUINTO: EJECUCIÓN FINANCIERA.-** La DICyT entregará a la beneficiaria la totalidad del financiamiento de acuerdo a lo estipulado en el artículo tercero, de conformidad con el cronograma ya referido y sujeto a su disponibilidad financiera, por lo que la beneficiaria exonera de responsabilidad, desde ya, a la DICyT por los daños y perjuicios que pudiera sufrir por los atrasos que se pudieran producir. El Organismo Ejecutor entregará a la beneficiaria la totalidad del financiamiento y se retendrá el 10% del último pago. Este porcentaje se le reembolsará contra la entrega de la rendición de fondos e informe técnico.-----

**SEXTO: MANEJO DE LOS FONDOS.- I)** Los pagos que la DICyT realizará a la parte beneficiaria quedarán condicionados a que los siguientes requerimientos sean satisfechos: **a)** que la totalidad de los gastos realizados por el beneficiario sean pertinentes y conformes al proyecto presentado; **b)** que del seguimiento que realizará la DICyT al proyecto, surja que el avance de las actividades del mismo es concordante con los gastos efectuados por la beneficiaria; **c)** que la parte beneficiaria otorgue a la DICyT un informe de avance cuando ésta se lo solicite.- **II)** Los comprobantes deben ser fehacientes entendiéndose que son comprobantes fehacientes los que cumplan con las disposiciones legales. Frente a cualquier irregularidad que se detecte con relación a los mismos, la DICyT pondrá el hecho en conocimiento de la autoridad competente y suspenderá de inmediato los desembolsos acordados del subsidio. Constatada la infracción y/o en su caso delito, el contrato quedará rescindido de pleno derecho, sin necesidad de interpelación judicial o extrajudicial alguna y se exigirá la devolución de las cantidades ya desembolsadas.-----

**SÉPTIMO: SEGUIMIENTO DEL PROYECTO.-** La DICyT tendrá a su cargo el seguimiento técnico y económico-financiero del proyecto. A tales efectos la beneficiaria se obliga a proporcionar toda la información que aquélla requiera.-----

gu.  
ff.

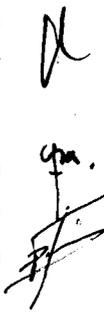
**OCTAVO: CONDICIONES PREVIAS.-** La beneficiaria deberá acreditar fehacientemente dentro de un plazo no mayor de diez días, a contar desde la firma de este contrato, so pena de operarse su rescisión automática y previo al primer desembolso, que ha procedido a: **a)** asignar los recursos propios para la ejecución del proyecto, entendiéndose por asignar prever la disponibilidad de los recursos que aporta la beneficiaria; **b)** comunicar la/s cuenta/s con que manejará los fondos del proyecto en su caso; **c)** confirmar los aportes a cargo de terceros si los hubiera y; **d)** convenir con sus dependientes respecto a la titularidad de las innovaciones-----

**NOVENO: OBLIGACIONES DE LA BENEFICIARIA.-** La beneficiaria se obliga a: **a)** cumplir con los objetivos específicos y generales del proyecto así como con la metodología y cronograma de actividades establecidos en los formularios respectivos; **b)** entregar a la DICYT al culminar la ejecución un informe técnico que recoja toda la información generada a través del mismo, sin perjuicio de los datos e informes parciales que durante su ejecución se reúnan y que deberán presentarse de acuerdo a la periodicidad que la DICYT determine; **c)** proporcionar toda la información expost que la DICYT pueda requerir hasta dos años después de finalizado el proyecto; **d)** especificar claramente en su contabilidad todas las operaciones, cuentas y subcuentas a que diere lugar la registración del proyecto ; **e)** mantener la documentación del proyecto a entera disposición de la DICYT para las auditorías que ésta pudiera realizar y por los plazos legales y **f)** a firmar una Acuerdo de Distribución de los fondos del proyecto BIOTECSOJASUR II con las siguientes Instituciones: Instituto de Investigaciones Clemente Estable (IIBCE), Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIA) y la UDELAR, Facultad de Ciencias, que figura en Anexo (III)-----

**DÉCIMO: RESPONSABILIDAD SOBRE LOS EQUIPOS.-** La beneficiaria se responsabiliza por los daños y perjuicios que pudieran sufrir los equipos financiados por DICYT, comprometiéndose a mantenerlos en forma adecuada y devolverlos, cuando correspondiere, en igual forma a la recibida, salvo el normal deterioro producido por el uso legítimo o por la acción del tiempo.-----

**DÉCIMO PRIMERO: EXONERACIÓN DE RESPONSABILIDAD.-** La beneficiaria exonera de toda responsabilidad a la DICYT por los daños y perjuicios que pudieran sufrir sus dependientes por el manejo de equipos y/o a consecuencia de la ejecución del proyecto, declarando asimismo que aquellos no mantienen con la DICYT vinculación laboral alguna. Asimismo exonera a los mencionados de toda responsabilidad que pudiera resultar a consecuencia de cualquier controversia sobre la titularidad de las innovaciones.-----

**DÉCIMO SEGUNDO: REQUISITOS AMBIENTALES Y DE GENERO.-** **a)** La parte beneficiaria declara conocer y aceptar la normativa medioambiental, de higiene y de seguridad laboral, y que sus actividades estarán en cumplimiento de las mismas; **b)** La parte beneficiaria se compromete a evaluar los potenciales impactos ambientales negativos, resultantes del uso de las tecnologías a ser desarrolladas; **c)** Asimismo se obliga a incluir en el proceso de desarrollo medidas de mitigación de los impactos, que el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio



Ambiente determine a tales efectos; **d)** La parte beneficiaria se compromete por el presente contrato a proteger la higiene de los trabajadores involucrados en el uso de nuevas tecnologías por ella desarrolladas y a tener asegurados a los mismos contra accidentes de trabajo. Si la parte beneficiaria es un laboratorio: La parte beneficiaria se compromete a cumplir con todos los requerimientos legales vigentes en la materia. **e)** La parte beneficiaria declara que conoce y acepta la legislación vigente en materia de género, referida a la igualdad de oportunidades para todas las personas, y que en los procesos de selección, evaluación, capacitación y fijación de remuneraciones del personal que contrate dará fiel cumplimiento a la misma; y **f)** El no cumplimiento de lo anteriormente expuesto por parte de la parte beneficiaria aparejará la rescisión de pleno derecho del presente contrato, debiendo la parte beneficiaria reintegrar a la DICYT los montos recibidos hasta el momento.-----

**DÉCIMO TERCERO: MODIFICACIONES AL PROYECTO.-** La parte beneficiaria deberá solicitar autorización a la DICYT para toda modificación que proyecte realizar en la metodología y cronograma de actividades y de ejecución, así como las que puedan incidir en los objetivos del proyecto y la DICYT resolverá al respecto.-----

**DÉCIMO CUARTO: PUBLICIDAD.-** Toda publicación, comunicación o anuncio, cualquiera sea el medio por el que se efectúe, en relación a resultados parciales o totales del proyecto, deberá hacer referencia a que el mismo fue financiado con fondos de la DICYT .-----

**DÉCIMO QUINTO: CONFIDENCIALIDAD.-** La DICYT se obliga a manejar con reserva toda la información referida al proyecto.-----

**DÉCIMO SEXTO: MORA.-** Queda pactada la mora automática de pleno derecho, sin necesidad de interpelación judicial o extrajudicial alguna por un hacer o no hacer algo contrario a lo estipulado.-----

**DÉCIMO SEPTIMO: INCUMPLIMIENTO.-** En caso de incumplimiento de la beneficiaria, de todas o cualquiera de las obligaciones que por el presente contrato asume, podrá la DICYT suspender el cumplimiento de las propias y/o proceder a la rescisión del contrato. En caso de que, por la gravedad del incumplimiento, opte por la rescisión, exigirá la devolución total en dinero o en especie, de las cantidades ya desembolsadas y no gastadas. Así, si éstas se hubieran invertido, total o parcialmente, en equipos y materiales, y no se hubieran consumido y/o extinguido, éstos serán devueltos en sustitución de las sumas entregadas. Para el caso de que la beneficiaria hubiera alcanzado o cumplido con un hito, de acuerdo al cronograma del proyecto, la devolución se limitará al importe correspondiente a lo no ejecutado.-----

**DÉCIMO OCTAVO: RESCISION UNILATERAL:** La parte beneficiaria, para solicitar la rescisión unilateral deberá haber cumplido con la presentación de informes y rendiciones de gastos a la DICYT, pertinentes hasta la fecha. Ambas partes acuerdan que, en caso de que se configure la hipótesis de rescisión unilateral establecida en la presente cláusula, así como en lo previsto en el

que  
P  
F

cláusula tercera, la beneficiaria no queda obligada a devolver las cantidades ya recibidas en cumplimiento del presente contrato, ni los materiales o equipos que se hubieran adquirido a tal fin, ni ninguna otra suma por concepto alguno, siempre que se hubiera cumplido con "hitos", de acuerdo al cronograma que forma parte de este contrato, y que las cantidades entregadas se hubieran aplicado a ellos.-----

**DÉCIMO NOVENO: COMUNICACIONES.-** Todas las comunicaciones entre las partes referentes a este convenio se efectuarán por escrito y en forma personal, por telegrama colacionado, carta certificada con aviso de retorno o por cualquier otro medio fehaciente, y se reputarán cumplidas cuando el destinatario las haya recibido en el domicilio denunciado en la comparecencia. Las comunicaciones dirigidas a la beneficiaria se realizarán en la oficina del Encargado de Gestión del Proyecto de referencia, sito en Facultad de Agronomía.-----

**VIGÉSIMO: DOMICILIOS.-** Las partes constituyen domicilios a todos los efectos legales a que de lugar este contrato en los indicados como suyos en la comparecencia.-----

**Y PARA CONSTANCIA** se firman dos ejemplares del mismo tenor en el lugar y fecha arriba indicados.-----



**GABRIEL AINTABLIAN**  
Director de Innovación  
Ciencia y Tecnología para  
el Desarrollo - MEC



Ing. Agr. (Ph.D.) Fernando García Préchaz  
DECANO



**RODRIGO AROCENA**  
RECTOR

## BiotecSojaSur II (BSII)

A. PROPUESTA GLOBAL.....	1
OBJETIVO GENERAL .....	1
JUSTIFICACIÓN .....	2
INSITUACIONES PARTICIPANTES.....	2
ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL .....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	7
ACCIONES .....	8
PARTICIPACIÓN DE LOS NODOS EN LAS ACCIONES .....	10
PRODUCTOS .....	10
PRESUPUESTO GLOBAL.....	11
B. NODO URUGUAY .....	12
TITULO DEL PROYECTO .....	12
ANTECEDENTES:.....	12
Resultados obtenidos en BiotecSojaSur I.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
ACTIVIDADES EXPERIMENTALES .....	14
RESULTADOS ESPERADOS.....	15
INVESTIGADORES NACIONALES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO ..	15
PRESUPUESTO .....	16
REFERENCIAS:.....	17
ANEXO I: Resumen BiotecSojaSur I.....	18
ANEXO II: Datos de los Investigadores .....	20
Información de Contacto .....	20
CVUy.....	21

---

### A. PROPUESTA GLOBAL

#### OBJETIVO GENERAL

El objetivo general es la consolidación estratégica del Laboratorio Virtual generado con BiotecSojaSur I (Anexo I) para la prospección de genes útiles al mejoramiento de la soja frente a estrés biótico y abiótico.

#### Palabras clave:

Comunidad de intereses científicos y tecnológicos en el MERCOSUR; Integración regional; Bio-economía basada en el conocimiento; Laboratorio virtual; Emprendimiento público-privado; Agrobiotecnología; Manejo sostenible de cultivos; Mejoramiento genético vegetal; Desarrollo tecnológico; Soja.

## JUSTIFICACIÓN

La continuidad del Proyecto BiotecSojaSur I se justifica simple y directamente en el hecho de haber conformado un Laboratorio Virtual que realmente funciona como una estructura internacional con autonomía propia. Dicho Laboratorio produjo innumerable cantidad de acciones reticulares y en menos de dos años ha logrado desde resultados académicos de alto nivel, pasando por germoplasma para la obtención de avances tecnológicos inmediatos, hasta un producto terminado que no sólo está listo para ser patentado, sino que además se constituye en una herramienta clave para seguir incorporando cada vez más valor agregado y competitividad al sistema agroindustrial de la soja en el MERCOSUR. Como se sabe, se trata de una actividad productiva que en nuestra región ocupa más de 70 millones de hectáreas, que seguramente seguirá creciendo y donde el Consorcio público-privado conformado tiene como objeto contribuir para que el MERCOSUR de manera articulada pueda liderar el avance tecnológico con sostenibilidad ambiental, económica y social. La posibilidad de financiar genuinamente desde nuestros países el mantenimiento y el mejoramiento de lo logrado y habiendo demostrado capacidad para sobrepasar escollos de todo tipo, ya implica el aseguramiento de éxitos sucesivos tanto en la administración como en el aprovechamiento de nuevos recursos que puedan obtenerse a través de la cooperación con terceros como la Unión Europea.

## INSITUCIONES PARTICIPANTES

**Coordinación:** Estación Experimental Agroindustrial: Obispo Colombres- Argentina (EEAOC)

### • Argentina

- Instituto de Agrobiotecnología de Rosario. (INDEAR)
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN- UBA)
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Castelar, Manfredi, Balcarce, IFFIVE
- NIDERA S.A.

### • Brasil

- Universidad Federal Do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Centro Nacional de Pesquisa de Soja (EMBRAPA Soja)

### • Paraguay

- Fac. de Ciencias Químicas, Univ. Nacional de Asunción (FCQ-UNA)
- Dirección de Investigación Agrícola, Min. de Agricultura y Ganadería. (DIA- CRIA)
- Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO)

### • Uruguay

- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)
- Instituto de Investigación Biológicas Clemente Estable (IIBCE)
- Fac. de Agronomía, Univ. de la República de Uruguay, (FAGRO - UDELAR),
- Fac. de Ciencias, Univ. de la República de Uruguay (FCIEN - UDELAR)

## ANTECEDENTES Y MARCO CONCEPTUAL

El desafío actual de la biotecnología y en gran medida de la agronomía, es cubrir el espacio existente entre el fenotipo y el genotipo, especialmente para caracteres complejos. Si bien se trata de un dilema relativamente antiguo, ahora que se dispone de extensas capacidades de genotipado (piro-secuenciación), el fenotipado pasa a ser la limitante para producir un avance contundente en el mejoramiento genético vegetal. Una caracterización fenotípica que permita, por ejemplo, evaluar de manera inequívoca la tolerancia a la sequía y su interacción con estrés biótico como el causado por el hongo *Macrophomina phaseolina*, es necesaria para poder avanzar en el mejoramiento de estos caracteres. Con ese propósito se desarrollaron en el marco de BiotecSojaSur I (BSI) protocolos de evaluación de tolerancia a sequía que son efectivos y que permitieron identificar genotipos contrastantes para estas características, los cuales fueron seleccionados como progenitores de poblaciones de mapeo. Sin embargo, fenotipar un número considerable de genotipos en una población segregante frente a déficit hídrico aplicando dichos protocolos es laborioso, tedioso y consume mucho tiempo, por lo que para que sea realmente aplicable al mejoramiento se debe conseguir su automatización. En ese sentido, en el BSI se diseñó y construyó la primera plataforma automática de fenotipado para déficit hídrico en MERCOSUR y América Latina. En el marco de esta propuesta BiotecSojaSur II y con el objetivo de proteger la invención realizada, se plantea presentar la solicitud de la patente bajo la copropiedad de las 14 instituciones que forman parte del Consorcio. En efecto, un estudio previo realizado por el CONICET de Argentina dio como resultado que dicha invención cumple con los requisitos de novedad, mérito o altura inventiva y aplicabilidad industrial, exigidos por la ley de patentes para obtener su patentabilidad.

La plataforma de fenotipado construida es un primer paso importante pero no suficiente para cubrir la necesidad actual del MERCOSUR en este aspecto en relación al mejoramiento de la soja. En los últimos años se han desarrollado tecnologías para la obtención y análisis de datos genotípicos (genotipado) a gran escala, alguna de las cuales (Plataforma de Piro-Secuenciación del INDEAR) no sólo que están disponibles para nuestro Consorcio sino que ya han sido utilizadas en el BSI. Si a esta situación se le añade el éxito alcanzado en los análisis de genómica funcional obtenidos en el mencionado Proyecto, la demanda de datos fenotípicos en el Consorcio es tan grande, que la plataforma construida en Balcarce no dará abasto para llegar a resultados útiles para el mejoramiento o directamente a productos en un breve lapso de tiempo. Por ello se planifica al menos duplicar la capacidad de medición a través de la construcción de una nueva plataforma de fenotipado (la capacidad actual es de 120 plantas por experimento). Por practicidad y funcionalidad, se pensó construir esta nueva plataforma en el nodo Coordinador, teniendo en cuenta que a su vez éste tiene un programa de mejoramiento asociado. La plataforma que ya se dispone sería utilizada además de para cubrir la referida demanda de fenotipado, como modelo de prueba para la mejora de la calidad de fenotipado (medición de nuevos caracteres: ver debajo), debido a que está emplazada en un nodo que posee recursos humanos especialmente capacitados para tal fin.

La utilización de plataformas de fenotipado para déficit hídrico es de interés para diferentes actores de la cadena soja dentro y fuera del Consorcio. Por ello, se plantea realizar dos acciones: (i) la primera se refiere tanto al proceso de protección por patentamiento de la invención, como al desarrollo del producto (fabricación del equipo). Esto último implicaría la posibilidad de que una industria local (MERCOSUR) ponga en el mercado internacional el equipamiento. Dado que desde un principio de esta acción se cuenta con un prototipo construido y funcionando, varios de los pasos habitualmente necesarios en el desarrollo de productos no serán necesarios (por ejemplo, la prueba del producto en situaciones típicas de uso), a la vez que se dispondrá de información abundante para la realización de otras etapas del proceso de desarrollo industrial (por ejemplo, el cálculo de costos de producción). (ii) La segunda acción contempla establecer un servicio de fenotipado hacia el

interior y exterior del Consorcio, lo que permitirá la utilización del equipo por actores interesados para los cuales no se justifique la adquisición del mismo.

En el marco de BiotecSojaSur I se establecieron protocolos de fenotipado estandarizados respecto de la forma de aplicar los tratamientos de estrés, de evaluarlos y de medir algunas respuestas de la planta para caracterizar su tolerancia. Los protocolos tienen en cuenta fundamentalmente el área foliar, el rendimiento y componentes del mismo. El robot construido permite además capturar y analizar imágenes estereoscópicas para determinar modificaciones espaciales en la disposición de las hojas, aparición de síntomas de enfermedades, cambios imperceptibles al ojo humano en la coloración del follaje, etc. Mejorar la calidad del fenotipado a través de la determinación de nuevos caracteres que permitan evaluar la tolerancia a la sequía, sería ventajoso para avanzar más rápidamente en la identificación de las bases genéticas de las mismas. La evaluación de la temperatura foliar de manera automática sería una ventaja ya que se encuentra asociada con respuestas precoces de las plantas a la sequía (conductancia estomática, cambios en disposición de órganos, etc.) y permitiría avanzar en la identificación rápida de fenotipos "invisibles" en el caso del estrés por *M. phaseolina*, asociado a cambios en la respuesta en las relaciones hídricas. Otras respuestas de interés son los cambios en los espectros de reflexión de las plantas ligados a modificaciones en el estado hídrico y en el estatus nitrogenado (estos últimos relacionados a diferencias en la eficiencia de la fijación biológica de nitrógeno por efectos del déficit hídrico). Las mediciones involucran la utilización de equipos de alto costo (cámara para termografía infraroja, espectroradiómetro, etc.). Sin embargo, el ajuste de las mismas es un paso necesario para el posterior desarrollo de sensores simples de bajo costo (que miden en una gama específica de señal identificada como la de mayor respuesta al estrés aplicado). Dichos sensores simples son potencialmente utilizables en otras plataformas de fenotipado y/o en otras condiciones (experimentos de campo) y para el diagnóstico agronómico del estado de los cultivos de soja. En este sentido, la determinación de variables como área foliar y eficiencia cuántica del fotosistema II (fluorescencias de clorofilas) han sido aplicadas para el fenotipado de plantas jóvenes de soja en sistema de hidroponía en condiciones de déficit hídrico. Por otra parte, diferencias en los caracteres fenotípicos utilizados en evaluaciones de germoplasma para resistencia a roya asiática son comúnmente halladas en la bibliografía. El análisis de similitudes y/o diferencias en el patrón de respuesta a la infección con roya utilizando grupos de genotipos resistentes portadores del mismo gen *Rpp*, permitiría identificar fenotípicamente presencia de variantes alélicas y/o genes diferentes.

Uno de los objetivos más importantes del BiotecSojaSur I fue valorar potenciales progenitores para incrementar la base genética en el MERCOSUR respecto de la tolerancia a estreses abióticos y bióticos. Como resultado se constituyó una colección de genotipos de soja de potencial interés para el mejoramiento genético. Para la identificación de dichos genotipos se realizó una extensa búsqueda bibliográfica en revistas especializadas de reconocido prestigio, se efectuaron consultas a especialistas, así como el aprovechamiento de la experiencia de los programas de mejoramiento genético del Consorcio. Esta primera colección que ya tiene entidad de Banco de Germoplasma Activo (BGA), fue construida con materiales genéticos proveniente de diversos orígenes, los cuales fueron caracterizados en una primera aproximación en su respuesta a los estreses de interés para el Consorcio, para identificar genotipos con comportamiento contrastante. Algunos de estos genotipos ya fueron utilizados para construir poblaciones de mapeo, y en el caso de roya asiática, particularmente, la población generada sirvió para identificar regiones genómicas asociadas a QTLs de resistencia a la enfermedad (ver más abajo). Este BGA es otro de los logros del BSI que necesita ser mantenido, consolidado y ampliado para poder generar en forma continua poblaciones segregantes y por ende, marcadores moleculares protegibles asociados a regiones genómicas que incrementen la resistencia a los estreses de interés.

Se generó una página web en [www.biotecsojasur.org](http://www.biotecsojasur.org) para que sirva de herramienta de funcionamiento, articulación y trabajo del Consorcio, pero que a su vez permite brindar toda la información necesaria acerca del proyecto BiotecSojaSur, sus integrantes, sus objetivos, sus grupos de trabajo y sus resultados. Permite compartir informes de trabajo, protocolos, calendarios en común, entre muchas otras aplicaciones compartidas. Se puede acceder a la página en tres idiomas: español, portugués e inglés.

A continuación se indica lo realizado para cada uno de los estreses considerados:

- Manejo de la sequía:

Los protocolos establecidos permitieron valorar la tolerancia a la sequía en los genotipos del BGA de una manera muy acertada. Los protocolos fueron aplicados en estadios vegetativos y reproductivos; en todos los ensayos la clasificación del grado de tolerancia a la sequía fue similar. Aún utilizando un sistema hidropónico se mantuvo la escala observada en ensayos en maceta realizados en INTA Santiago del Estero, INTA Manfredi y EEAOC.

El establecimiento del estrés de una manera estandariza a todos los genotipos en estudio, permitió evaluar respuestas genotipo-específicas frente al estrés y no influenciadas por la forma de aplicar el estrés.

Se estudiaron los perfiles de expresión de los genotipos tolerantes y susceptibles al estrés hídrico para identificar aquellos genes que intervienen en la respuesta al estrés y contribuirían a la tolerancia. Pudieron identificarse en soja genes que en otras especies tienen participación en la respuesta a estrés hídrico y su expresión diferencial se confirmó en nuestros ensayos. Entre ellos podemos mencionar a *GmAsr1*, *GmAsr2*, *GmAsr3* y genes del grupo MYB (factores de transcripción). A partir de una biblioteca de hibridación substractiva se obtuvieron secuencias expresadas (ESTs) de soja específicas de estrés que deben ser caracterizadas con mayor profundidad para valorar su utilidad en el mejoramiento. Para confirmar la participación en la tolerancia al estrés hídrico de los genes *GmAsr1*, *GmAsr2*, *GmAsr3*, estos se clonaron y se usaron para transformar soja. Se obtuvieron plantas transgénicas que sobre expresan y tienen silenciados los genes mencionados, de manera de estudiar la respuesta de estas plantas al estrés hídrico.

Se identificaron otros marcadores funcionales: SSR a partir de secuencias de ESTs de bases de datos generadas en el proyecto y a partir de genes candidatos ubicados en QTLs asociados a tolerancia a estrés hídrico. Se relacionaron los datos moleculares con los datos fenotípicos del comportamiento frente a estrés hídrico y se seleccionaron 5 marcadores con poder discriminatorio entre dos comportamientos posibles (tolerantes y susceptibles) con potencial para ser validados en mapeo de poblaciones segregantes.

Se generó una población mutante para identificar genotipos con buen comportamiento en estrés hídrico y analizar las mutaciones en genes candidatos por Tilling.

- Manejo de la roya asiática:

Se mapeó la resistencia a la roya asiática detectada en el genotipo exótico PI594766. La población de mapeo se evaluó fenotípicamente en INTA Cerro Azul (Argentina) y en el CRIA (Paraguay), midiendo el índice de severidad y el nivel de esporulación. La genotipificación se llevó a cabo con 29 marcadores moleculares en un trabajo colaborativo entre NIDERA, EEAOC, INIA e INTA Marco Juárez. El análisis de la segregación de los marcadores moleculares y la herencia de la resistencia (RB), susceptibilidad (TAN) y segregantes (RB y TAN), indicó la presencia de un único gen que segrega en forma normal en la población de estudio. Este gen de resistencia a la enfermedad se localizó en el Grupo de ligamiento (GL) G a 13 cM del marcador Satt191, lo cual indica que este genotipo

podría poseer el gen *Rpp1* o una variante alélica del mismo. La disponibilidad de un mapa físico para soja, de mapas genéticos saturados, de SNPs en bases públicas que localizan en esta región génica, así como secuencias de genes candidatos derivados de los estudios transcriptómicos realizados en el marco de este proyecto, permitirán desarrollar marcadores funcionales y mapearlos en la población en estudio, para identificar marcadores útiles en la selección asistida.

A partir de la población de mapeo, se seleccionaron 30 progenies F2:3 homogéneas para la respuesta al patógeno, se cosecharon en masa y se generó un único grupo de semillas que poseen los genes de resistencia estabilizados y una amplia variabilidad para caracteres agronómicos, debido a que el progenitor susceptible (María 50) es una variedad de alto potencial de rendimiento.

Para estudios funcionales de la repuesta a roya asiática se realizaron inoculaciones de genotipos resistentes y susceptibles a la enfermedad. Se determinó que cuatro genes de soja WRKY se expresaron diferencialmente en respuesta a *P. pachyrhizi*. Se clonaron estos genes en vectores para la transformación de plantas, tanto para la sobre expresión como para su silenciamiento a través de RNAi. Se obtuvieron varias líneas transgénicas que serán evaluadas en su respuesta a la enfermedad. Por otro lado, se está desarrollando un vector viral que permitirá la expresión transitoria de genes candidatos para evaluar la funcionalidad de los mismos en la interacción.

Siguiendo otra estrategia, se extrajo ARN total de las plantas inoculadas y las muestras se enriquecieron en ARNs pequeños. El próximo paso en este estudio es la secuenciación de microRNAs con la plataforma de 454 GS-FLX. Por otro lado, se tomaron muestras de las células de la lesión, ocasionada por el hongo, usando la técnica de microdissección laser, se extrajo el ARN que fue posteriormente secuenciado a gran escala (RNASeq). Estas secuencias fueron mapeadas contra el genoma de la Soja (Glyma01 [www.phytozome.net](http://www.phytozome.net)) y estarán disponibles para acceso y consulta en el consorcio del BiotecSur. El ARN de las plantas inoculadas esta siendo analizado en este momento por la técnica de cDNA-AFLP para complementar los estudios de ARNs pequeños y secuenciación masiva.

Se logró realizar una caracterización de la diversidad genética del hongo *P. pachyrhizi* utilizando la técnica de AFLP por primera vez para esta especie. Se observó alta diversidad genética en los aislados de Brasil, Paraguay, Argentina y Uruguay. Estudios de secuenciación del gen de la citocromo oxidasa b (*citb*) se están completando para finalizar el análisis.

- Manejo de la podredumbre carbonosa:

Se concretó la formación de un banco de aislados de *Macrophomina phaseolina* que está disponible para estudios de los integrantes del consorcio. Se obtuvieron cultivos monospóricos que están siendo caracterizados morfológica, cultural y genéticamente. Los estudios genéticos por la técnica de AFLP demostraron diversidad genética en los aislados estudiados. Estudios del crecimiento *in vitro*, patogenicidad y agresividad de aislamientos también estas siendo conducidos.

Se obtuvieron resultados del comportamiento de genotipos de soja frente a *M. phaseolina*. Los ensayos se realizaron en condiciones de campo en Paraguay y Argentina y los resultados alcanzados en ambos países fueron equivalentes: permitieron identificar un genotipo tolerante que fue obtenido del BGA generado en este proyecto. Asimismo, utilizando el genotipo tolerante se generaron dos poblaciones segregantes para mapear la resistencia. En este sentido, se están estandarizando metodologías en condiciones semi controladas para evaluar la respuesta a *Macrophomina* en estadios tempranos que permitiría agilizar la evaluación de las poblaciones segregantes.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A continuación se indican los objetivos específicos del BSII, seguidos de un número que corresponde al año de ejecución:

### Año 1

1. Solicitar la protección, mediante patentamiento o similar, del fenotipador automático para tolerancia a déficit hídrico construido en BSI y avanzar en el desarrollo del producto.
2. Aumentar cuantitativamente la capacidad de fenotipado en MERCOSUR.
3. Saturar con marcadores moleculares la región del grupo de ligamiento G asociada con la resistencia a roya asiática, que fue identificada en BiotecSojaSur I.
4. Caracterizar molecular y fenotípicamente plantas transgénicas obtenidas en BiotecSojaSur I, que tienen silenciados o que sobre expresan factores de transcripción y otros genes reguladores de la respuesta a los estreses de interés.
5. Caracterizar molecular y funcionalmente los genes elegidos de las genotecas de expresión diferencial obtenidas bajo estrés biótico y abiótico en BiotecSojaSur I.
6. Ampliar y mantener el Banco de Germoplasma Activo con genotipos caracterizados por su comportamiento frente a roya asiática, podredumbre carbonosa y estrés hídrico, incluyendo nuevo germoplasma derivado de cruzamientos dirigidos realizados en el marco del BiotecSojaSur I.

### Año 2

7. Mejorar cualitativamente el fenotipado en MERCOSUR incluyendo nuevos parámetros asociados a características de interés agronómico y nuevos caracteres.
8. Establecer un servicio de fenotipado hacia el interior y exterior del consorcio.
9. Buscar si los genes elegidos de las genotecas de expresión diferencial obtenidas bajo estrés biótico (roya asiática) en BSI, están relacionados con la región del grupo de ligamiento G asociada con la resistencia a roya asiática identificada en BSI.
10. Desarrollar poblaciones donde esté segregando la tolerancia a sequía, a partir de genotipos contrastantes identificados en BiotecSojaSur I.
11. Caracterizar fenotípicamente las poblaciones para el mapeo de QTLs de tolerancia a sequía y llevar a cabo su genotipado con marcadores neutros y funcionales.
12. Obtener líneas experimentales de soja con buen comportamiento agronómico y resistencia genética a la roya asiática.
13. Generar conocimiento básico sobre la interacción entre *Macrophomina phaseolina* y sequía, que permita identificar genotipos portadores de resistencia incrementada a esta combinación de estreses.
14. Identificar promotores para desarrollar vectores de expresión específicos aplicables a la industria biotecnológica de la soja, para modular la expresión de genes que responden a estrés de origen biótico y abiótico en los tejidos y momentos adecuados.
15. Identificar a través de pirosecuenciación de cDNAs provenientes de transcritos obtenidos en BSI (o por obtenerse en el BiotecSojaSur II) en respuesta a estrés abiótico (sequía) y biótico (roya), genes candidatos para desarrollar marcadores moleculares y/o germoplasma de interés.
16. Aprovechar la población mutante generada en BSI para identificar genotipos con una tolerancia aumentada a estrés hídrico y mediante la técnica de Tilling detectar genes o variantes alélicas responsables de esta característica.

U

h

Gm.  
f.

## ACCIONES

Se redactará y presentará en Argentina la solicitud de patente del fenotipador automático de resistencia a sequía construido en BSI. Se analizará en el marco del consorcio la conveniencia de internacionalizar el patentamiento y se avanzará en el desarrollo de un producto a través del licenciamiento de la patente y/o mediante el establecimiento de un servicio de fenotipado en América Latina. Se diseñará un servicio cuya calidad pueda ser certificada mediante normas ISO 9001 o equivalente.

Se construirá en la EEAOC una nueva plataforma automática que permita al menos duplicar la capacidad del fenotipado de resistencia a sequía. Tanto la construcción como el uso se hará bajo el asesoramiento directo y continuo del nodo CONICET de la UI-Balcarce (INTA-UNMdP).

Se instalará en la plataforma de fenotipado de Balcarce una cámara que permita tomar imágenes infrarrojas y a partir de las mismas determinar la temperatura foliar, para aumentar la calidad del fenotipado.

Se terminará de protocolizar el uso, mantenimiento, crecimiento y en definitiva funcionamiento del Banco de Germoplasma Activo generado en BSI, incluyendo tanto el ingreso, la multiplicación, la distribución, el control de las necesidades del Consorcio y la caracterización de las entradas.

### - Manejo de la sequía:

Se continuará investigando sobre sistemas de fenotipado de estrés hídrico en hidroponía, que posibilite validar procedimientos de selección inequívoca, temprana y masiva de genotipos con mejor comportamiento frente a sequía.

Se analizará bajo condiciones de estrés hídrico la expresión de genes y microRNAs identificados en BSI sobre genotipos de comportamiento contrastante, también caracterizados en BSI.

Se continuará con el análisis transcriptómico iniciado en BSI en genotipos con diferente comportamiento frente a sequía a través de genotecas sustractivas y piro-secuenciación, fundamentalmente.

Se generarán poblaciones de mapeo para tolerancia a sequía, utilizando los genotipos caracterizados en BSI: la variedad TJ 2049 como progenitor susceptible y con distinto grado y tipo de resistencia Munasqa, A8000, PI416937 y BR16. Estas poblaciones serán genotipadas y fenotipadas con el fin de detectar regiones genómicas asociadas con la tolerancia a déficit hídrico.

Se validarán marcadores candidatos de tipo EST\_SSR y gQTL\_SSR obtenidos en BSI, en las poblaciones de mapeo de tolerancia a estrés hídrico.

Se analizarán a través de Tilling los genes candidatos escogidos en BSI sobre la población mutante también generada en BSI.

### - Manejo de la roya asiática:

Se fenotipará la resistencia a roya siguiendo los protocolos establecidos en BSI en genotipos con distintos genes de resistencia (PI 587886, PI 587880A y PI594766 portadores del gen *Rpp1*; Shiranui y Kinoshita portadores del gen *Rpp5*; testigos susceptibles y genotipos portadores de otros genes *Rpp2*: PI230970, *Rpp3*: PI462312, *Rpp4*: PI 547879) para intentar discriminar estos genes o regiones genómicas asociadas con la resistencia, a través de la sintomatología.

Se identificarán y caracterizarán genes y/o regiones candidatas flanqueantes para la resistencia a roya asiática. Esta actividad se abordará a partir de tres estrategias complementarias:

- (i) Se analizarán comparativamente los mapas públicos disponibles en Soybase en las regiones cercanas al marcador Satt191, ligado al gen de resistencia mayor en los estudios previos, para seleccionar marcadores de tipo SNP localizados en esa región.
- (ii) Se mapearán sobre el mapa físico de soja las secuencias derivadas de estudios transcriptómicos llevados a cabo en BSI y se seleccionarán como candidatos en primer instancia aquellos unigenes que localicen en el Gm18.
- (iii) Se seleccionarán genes y/o regiones candidatas a partir del análisis "in silico" de la secuencia nucleotídica de 5 clones BAC que alinean en la región donde se localiza el marcador Satt191.

Se desarrollarán marcadores moleculares asociados a la resistencia a roya asiática: los genes y/o regiones candidatas flanqueantes identificadas en el punto anterior serán re-secuenciadas en un grupo mínimo de 5 entradas del BGA, incluyendo los progenitores de la población en estudio. Mediante el alineamiento de secuencias se identificarán las variantes informativas para los genotipos de interés. A continuación, se saturará con marcadores moleculares funcionales obtenidos en BSI la región del grupo de ligamiento G asociada a resistencia a roya asiática. Los marcadores SNPs, Indels y EST-SSR que se plantea desarrollar en el objetivo 9.2º de esta propuesta (BSII), serán genotipados a través de distintas metodologías.

Finalmente, se obtendrán líneas experimentales de soja con buen comportamiento agronómico, es decir con elevado nivel de domesticación, con resistencia incrementada a roya asiática. Para tal fin, un "bulk" de semillas F4 derivado de progenies F2:3 resistentes a la roya asiática, será separado en dos muestras que se sembrarán en "masa" en dos ambientes diferentes y en fecha de siembra óptima para cada ambiente.

- Manejo de la podredumbre carbonosa:

Se terminará de optimizar protocolos que permitan fenotipar el comportamiento de genotipos de soja del BGA frente a *M. phaseolina* bajo condiciones controladas.

Se continuará con el fenotipado del germoplasma en base a protocolos, genotipos del hongo y germoplasma de soja definidos y caracterizados en BSI.

Se fenotipará el comportamiento de genotipos elegidos del Banco de Germoplasma Activo en cuanto a su respuesta a estrés combinado producido por *Macrophomina phaseolina* y sequía. En este sentido, ya se estableció una vinculación con grupos europeos para elaborar una presentación conjunta en el 7mo. Programa Marco de la UE.

Se generarán y analizarán poblaciones segregantes para el mapeo de regiones genómicas de soja asociadas con el control de la resistencia a la enfermedad.

## PARTICIPACIÓN DE LOS NODOS EN LAS ACCIONES

### Año 1

1. CONICET, EEAOC.
2. EEAOC, CONICET.
3. INTA Marcos Juárez, NIDERA, INTA Castelar, EEAOC, **INIA**.
4. EMBRAPA SOJA, UFRGS, CONICET.
5. EMBRAPA SOJA, UFRGS, **UdelaR**, **IIBCE**, UBA, EEAOC, **INIA**, INDEAR, UNA.
6. INTA Manfredi, INTA Balcarce, EEAOC, NIDERA, **INIA**, CRIA.

### Año 2

7. CONICET, IFFIVE, EMBRAPA SOJA, INTA Manfredi, INTA Balcarce.
8. CONICET, EEAOC, INTA Manfredi, CRIA, INTA Cerro Azul, INTA Balcarce, IFFIVE.
9. NIDERA, EEAOC, **INIA**, **IIBCE**, INTA Marcos Juárez, INDEAR.
10. NIDERA, EEAOC, CONICET, **INIA**.
11. INTA Manfredi, CONICET, EEAOC, NIDERA, INTA Marco Juárez, **INIA**.
12. CRIA, INTA Cerro Azul, INTA Marcos Juarez, NIDERA, EEAOC.
13. INTA Balcarce, UNA, EEAOC, CONICET, EMBRAPA SOJA.
14. UFRGS, EMBRAPA SOJA.
15. INDEAR, EEAOC, INTA Castelar.
16. NIDERA, EEAOC.

## PRODUCTOS

1. Presentación de la solicitud de patente del fenotipador y desarrollo del producto a través de (i) la producción industrial del equipo a través del licenciamiento de los derechos de producción y/o (ii) por medio del establecimiento de un servicio de fenotipado.
2. Fabricación y puesta en funcionamiento de un nuevo fenotipador, que permita aumentar aunque sea al doble la capacidad de fenotipado de la tolerancia a sequía en el MERCOSUR.
3. Diseño de marcadores moleculares protegibles y asociados con la resistencia a roya asiática, para llevar a cabo selección asistida en el mejoramiento genético de la soja.
4. Vectores y/o construcciones génicas protegibles para ser evaluadas respecto de su utilidad en la mitigación de los estreses bióticos y abióticos.
5. Germoplasma progenitor nuevo con genes de interés agronómico, caracterizado fenotípica, genotípica y fehacientemente respecto de su respuesta a sequía, roya asiática y podredumbre carbonosa.
6. Parámetros (por ej.: temperatura foliar), caracteres (por ej.: determinación a través del espectro de reflexión de la eficiencia de la fijación de nitrógeno) y/o nuevos métodos (por ej.: hidropónia o estado vegetativo) para fenotipar masivamente e inequívocamente tolerancia a sequía, a podredumbre carbonosa y roya asiática en soja.
7. Población segregante para la tolerancia a sequía caracterizada fenotípicamente.
8. Líneas experimentales de alto grado de domesticación y con resistencia incorporada a roya asiática.

**PRESUPUESTO GLOBAL**

Presupuesto BiotecSojaSur II en dólares			
<b>País</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Total</b>
Argentina	150.000	150.000	300.000
Brasil	150.000	150.000	300.000
Uruguay	35.000	35.000	70.000
Paraguay	15.000	15.000	30.000
<b>Total General</b>			<b>700.000</b>

U  
gen.  
f.

## B. NODO URUGUAY

### TITULO DEL PROYECTO

Fortalecimiento de capacidades locales para la prospección e identificación de nuevos genes involucrados en la tolerancia a estrés biótico y abiótico en soja

### ANTECEDENTES:

El cultivo de la soja ocupa un lugar muy importante en la economía de la región. En el caso del Uruguay pasó de ser un cultivo completamente marginal, a ocupar una de las principales áreas agrícolas del país. En los últimos 5 años, el cultivo de soja ha multiplicado casi por diez su contribución a la balanza comercial uruguaya llegando en el año 2007 al aporte de más de 200 millones de dólares (Fuente DIEA). Este crecimiento en área y volumen de soja ha provocado el crecimiento de otros cultivos, lo que determina que el área agrícola se haya incrementado a valores alcanzados en los años 50, años récord de actividad agrícola. Esta importancia de la soja en el país justifica los esfuerzos de investigaciones en la reducción de riesgos o perjuicios a los cuales su cultivo esta sujeto.

La necesidad de expansión de la frontera agrícola y el cambio climático global imponen nuevas restricciones a la producción de los cultivos, que incluyen tanto **estrés** de origen **biótico** (diversas enfermedades y plagas) como **abiótico** (sequía, temperaturas extremas, etc). Consecuentemente, entre los factores ambientales que mas inciden en el desarrollo y rendimiento del cultivo de la soja esta la sequía. El estrés hídrico reduce los rendimientos y restringe las zonas cultivables con soja a aquellas donde existe competencia con otras especies alimenticias comercialmente importantes, afectando no sólo a los productores, sino a toda la sociedad y al medio ambiente. Dado el impacto económico que la ocurrencia de sequía tiene sobre la producción de soja en la región, cualquier esfuerzo para mejorar los rendimientos bajo condiciones de estrés hídrico redundará en beneficio de los productores, del medio ambiente y de la sociedad en general. En este contexto, resulta indispensable el empleo de estrategias que integren distintas aproximaciones experimentales para dilucidar los complejos mecanismos involucrados en la resistencia al estrés hídrico en soja y poder aprovechar este conocimiento para generar cultivares elites con un alto potencial de rendimiento bajo condiciones de sequía.

Si bien se ha avanzado mucho en el conocimiento de los complejos mecanismos involucrados en la tolerancia a sequía, la mayoría de los trabajos se hicieron en plantas modelo y sin tomar en cuenta el rendimiento de la planta, sino que fundamentalmente se consideró su capacidad de supervivencia. Sumado a esto, los distintos métodos empleados se han basado en estimaciones visuales de los niveles de estrés, haciendo difícil una comparación de los resultados obtenidos.

Por otro lado, la enfermedad conocida como **Roya de la Soja** es causada por el hongo *Phakopsora pachyrhizi*, y está considerada como una de las enfermedades foliares más destructivas de la soja (Miles et al., 2003). Hasta el año 2000, las pérdidas en las cosechas causadas por este patógeno fueron reportadas solamente en el hemisferio Este, donde las pérdidas variaban entre el 5-95 % (Hartman et al., 1991). Después de la primera identificación de la enfermedad en Paraguay y en Brasil en el año 2001, la roya asiática rápidamente infectó las áreas cultivadas con soja en todo Brasil, Paraguay, Bolivia y algunas regiones de Argentina, causando pérdidas en el rendimiento de mas del 75 % (Yorinori et al., 2005). En Uruguay esta enfermedad ha sido reportada recientemente

(Stewart et al. 2005). Si bien la infección fúngica en Uruguay no genera grandes pérdidas económicas por el momento, la presencia de la enfermedad representa un riesgo sanitario muy considerable, principalmente debido a la gran extensión que ocupa el monocultivo de soja en la actualidad

#### Resultados obtenidos en BiotecSojaSur I

Los laboratorios de Bioquímica (Facultad de Agronomía), Fisiología Vegetal (Facultad de Ciencias-CIN), Biología Molecular Vegetal (Facultad de Ciencias), Biología Molecular (IIBCE) y de Biotecnología (INIA), integran una red de grupos de investigación que trabajan en torno al proyecto "Aproximación genómica integrada en el MERCOSUR para la prospección de genes útiles al mejoramiento de la soja frente al estrés biótico y abiótico", financiado por la Unión Europea, a través de la Plataforma Biotecsur (2009-2010). Gracias a la participación en esta red, nuestros laboratorios cuentan con genotipos de soja parcialmente caracterizados en cuanto a su desempeño en condiciones de estrés hídrico y en respuesta a la infección de roya, y definidos como tolerantes (resistentes) o susceptibles a este tipo de estreses. La generación de bibliotecas de cDNA enriquecidas en secuencias correspondientes a genes inducidos en condiciones de estrés biótico y abiótico, fue uno de los objetivos del proyecto que se está llevando a cabo actualmente en los laboratorios arriba mencionados.

Este material constituye una fuente de secuencias de la cual se parte para llevar a cabo el trabajo propuesto en este proyecto. El potencial beneficio del uso de estos genes ya sea para ser utilizados como marcadores funcionales en el mejoramiento o con fines de transgénesis es enorme.

Para los estudios funcionales de la respuesta a roya asiática se realizaron inoculaciones de genotipos resistentes y susceptibles a la enfermedad. Se extrajo ARN total de plantas susceptibles y resistentes a *Phakopsora pachyrhizi* tratadas con este hongo o con agua (plantas control). Mediante la técnica SSH (Suppressive Subtractive Hybridization) se obtuvieron 2 bibliotecas enriquecidas en genes expresados diferencialmente en plantas resistentes en respuesta al patógeno. Se obtuvieron aproximadamente 1500 clones los que han sido secuenciados. Aproximadamente 400 clones fueron seleccionados para analizar mediante northern reverse, observándose expresión diferencial de muchos de ellos. Actualmente se está confirmando la expresión diferencial de un subgrupo de 40 genes mediante northern blot directo.

En el caso de la sequía, mediante la técnica de SSH se aisló una población de 830 ESTs a partir de ARNm expresado diferencialmente en etapas tempranas y tardías del estrés. Esto permitió identificar una serie de genes promisorios en la respuesta de tolerancia a sequía en soja.

Se obtuvieron 830 clones que fueron analizados por tamaño de inserto PCR de los cuales 768 clones fueron secuenciados y analizados en la base de datos Phytozome.

Además la participación de grupo de INIA ha permitido lograr identificar un grupo de 60 EST\_SSR con una posible asociación a la tolerancia a sequía. Estudios preliminares permiten inferir que dichos marcadores podrían ser usados para la selección de materiales tolerantes a la sequía en programas de mejoramiento de soja. Con este objetivo, es necesario validar dichos marcadores en poblaciones de mapeo desarrolladas en la EEAOC y en Nidera-Argentina, para ver si es posible encontrar QTL asociados a la tolerancia a sequía. El fenotipado de los materiales se realizará en la plataforma de fenotipado desarrollada durante el BiotecSojaSur I.

U  
gu.

Por otro lado, la continuación del proyecto permitirá afianzar las capacidades de los grupos de investigación ya formados en un tema de investigación poco abordado hasta el presente en el país y con fuerte impacto en la economía nacional.

En este contexto nos planteamos como objetivo general la caracterización molecular y funcional de los genes seccionados de genotecas de expresión diferencial obtenidas bajo estrés biótico (roya asiática) y abiótico (sequía) en BiotecSojaSur I.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Caracterización de la expresión de genes seleccionados de las bibliotecas de SSH mediante Northern blot directo
- 2- Aislamiento de los cDNAs completos de genes de interés seleccionados mediante los análisis de expresión
- 3- Buscar si los genes obtenidos en las bibliotecas de expresión diferencial, están relacionados con la región del grupo de ligamiento G asociada con la resistencia a roya asiática identificada en BiotecSur I.
- 4- Selección de genes candidatos para la transformación de soja y generación de las construcciones correspondientes.
- 5- Identificación de genes que se encuentren presentes en las diferentes bibliotecas SSH construidas en Uruguay para estrés biótico (*Phakopsora pachyrhizi*) y estrés abiótico (sequía).
- 6- Caracterizar promotores de genes seleccionados inducidos específicamente por *Phakopsora pachyrhizi* y sequía.
- 7- Análisis de expresión de los genes identificados en el objetivo 5, en respuesta a estrés biótico y abiótico.
- 8- Validar marcadores en QTL asociados a la tolerancia a sequía en poblaciones de mapeo desarrolladas en la EEAOC y en Nidera-Argentina.

## ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

Año 1:

- Caracterización molecular de genes reguladores inducidos por sequía y roya en plantas resistentes
- Aislamiento de promotores de genes de respuesta a la sequía e inducidos por *Phakopsora pachyrhizi* (junto con UFRGS)
- Expresión heteróloga de genes candidatos
- Caracterización fenotípica de plantas transformadas
- Selección de genes candidatos y expresión en soja (junto con UFRGS)
- Búsqueda de mutantes de soja en genes candidatos (tilling) (junto con EEOAC)
- Extracción de ADN de la población de mapeo y puesta a punto de metodología para la identificación de marcadores

Año 2:

- Caracterización fenotípica de plantas transformadas
- Selección de genes candidatos y expresión en soja (junto con UFRGS)
- Caracterización fenotípica de mutantes generados por tilling (junto con INTA Balcarce)
- Amplificación de marcadores en 200 individuos y análisis de los amplicones en la población.

## RESULTADOS ESPERADOS

La identificación y el análisis de los genes vegetales diferencialmente expresados durante la respuesta de defensa a Roya en germoplasmas contrastantes, aportará conocimiento sobre los eventos moleculares que conducen a la resistencia vegetal. Los genes identificados hasta la fecha se caracterizarán en mayor detalle mediante la amplificación del cDNA completo y análisis de expresión en mayor profundidad.

Se podrán identificar posibles marcadores en el grupo de ligamiento G asociado con la resistencia a roya asiática identificada en BiotecSur I.

Se realizarán construcciones génicas con genes candidatos a conferir caracteres de interés.

Se identificarán genes que participen en respuestas de defensa a estrés biótico (*Phakopsora pachyrhizi*) y estrés abiótico (sequía).

## INVESTIGADORES NACIONALES QUE INTERVIENEN EN EL PROYECTO

(en Anexo II se presentan los datos personales y CVUys)

ROL	Nombre	INSTITUCION	Carga horaria en la institución (hrs./sem)	Hs. dedicadas al proyecto (hrs./sem) <sup>1</sup>
Investigador (Abiótico)	Omar Borsani	Fac. Agronomía (UdelaR)	40	10
Investigador (Abiótico)	Pedro Díaz	Fac. Agronomía (UdelaR)	40	5
Investigador (Abiótico)	Esteban Casaretto	Fac. Agronomía (UdelaR)	40	5
Investigador (Biótico)	Ines Poce De León	IIBCE	40	10
Investigador (Biótico)	Marcos Montesano	Fac. Ciencias-CIN (UdelaR)	40	10
Investigador (Biótico)	Alfonso	Fac. Ciencias-CIN (UdelaR)	30	20
Investigador (Abiótico)	Sabina Vidal	Fac. Ciencias (UdelaR)	40	10
Investigador (Abiótico)	Juan Pablo Gallino	Fac. Ciencias (UdelaR)	30	20
Investigador (Abiótico)	Victoria Bonecarrere	INIA	45	10

u

f

**PRESUPUESTO**

Año1	Contrapartida por Institución			Solicitado	
	IIBCE	INIA	UDELAR	MEC	ANII
<b>RUBROS</b>					
01 Adecuación Edilicia					
02 Equipamiento de Laboratorio		2000	10000		
03 Otros Equipos					
04 Material bibliográfico					
05 Materiales e insumos			5000	<b>34000</b>	
06 Software y licencias					
07 Consultores					
08 Capacitación					
09 Servicios			2000		
10 y 11 Pasajes, Viáticos y Estadías				<b>2500</b>	
12 Protección Propiedad Intelectual					
13 Personal Técnico	6000	7800	36000		<b>18000</b>
14 Promoción y Difusión				<b>600</b>	
15 Otros Costos					
16 Imprevistos				<b>1500</b>	
17 Vinculación a Redes de Información					
18 Profesores Visitantes					
19 Gastos por Administración				<b>2400</b>	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>6000</b>	<b>9800</b>	<b>53000</b>	<b>41000</b>	<b>18000</b>

Año2	Contrapartida por Institución			Solicitado	
	IIBCE	INIA	UDELAR	MEC	ANII
<b>RUBROS</b>					
01 Adecuación Edilicia					
02 Equipamiento de Laboratorio		3000	5000		
03 Otros Equipos					
04 Material bibliográfico					
05 Materiales e insumos				<b>21900</b>	
06 Software y licencias					
07 Consultores					
08 Capacitación					
09 Servicios					
10 y 11 pasajes, Viáticos y Estadías				<b>2300</b>	
12 Protección Propiedad Intelectual					
13 Personal Técnico	6000	7800	36000		<b>21000</b>
14 Promoción y Difusión				<b>900</b>	
15 Otros Costos					
16 Imprevistos				<b>1500</b>	
17 Vinculación a Redes de Información					
18 Profesores Visitantes					
19 Gastos por Administración				<b>2400</b>	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>6000</b>	<b>10800</b>	<b>41000</b>	<b>29000</b>	<b>21000</b>
<b>TOTAL</b>	<b>12000</b>	<b>19800</b>	<b>94000</b>	<b>70000</b>	<b>39000</b>

\* Becas de Maestría (costo aproximado)

# Pasante de investigación (costo aproximado)

## REFERENCIAS:

- Hartman GL, Wang TC and Tschanz AT (1991). Soybean rust development and the quantitative relationship between rust severity and soybean yield. *Plant Disease* 75:596-600.
- Miles et al., 2003, <http://www.apsnet.org/online/feature/rust/>
- S. Stewart, E. A. Guillin, and L. Diaz (2005). First Report of Soybean Rust Caused by *Phakopsora pachyrhizi* in Uruguay *Plant Disease*, Volume 89, Number 8: 909.
- Yorinori JT, Paiva WM, Frederick RS, Costamilan LM, Beratgnolli PF, Hartman GE, Godoy CV, and Nunes JJr (2005). Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. *Plant Dis.* 89:675:677.
- Carter J et al. (2006). Tough times, tough plants - new soybean genes defend against drought and other stresses. American Seed Trade Association Conference Proceedings.in:[https://ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq\\_no\\_115=190443](https://ars.usda.gov/research/publications/publications.htm?seq_no_115=190443), 3 December 2008.
- Hudak CM, Patterson RP (1996). Root distribution and soil moisture depletion pattern of a drought-resistance soybean plant introduction. *Agron. J* 88:478-485
- Manavalan et al. (2009) Physiological and molecular approaches to improve drought resistance in soybean. *Plant Cell Physiol* 50:1260-1276
- Zhu JK 2002 Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annu Rev Plant Biol.* 53:247-272

U  
F.

## ANEXO I: Resumen BiotecSojaSur I

**Título:** Aproximación genómica integrada en el MERCOSUR para la prospección de genes útiles al mejoramiento de la soja frente a estrés biótico y abiótico.

**Solicitante:** Estación Experimental Agroindustrial: Obispo Colombres (EEAOC)

**Persona de contacto para esta acción:**  
Atilio Pedro Castagnaro

**Presupuesto** a) Presupuesto total del Costo de la acción: 882.350 euros  
b) Contribución Solicitada a la CE: 750.000 euros (85 %)

### Socios:

- **Argentina**

Instituto de Agrobiotecnología de Rosario. (INDEAR)  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN- UBA)  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria (INTA) Castelar, Manfredi, Balcarce, IFFIVE  
NIDERA SA

- **Brasil**

Universidad Federal Do Rio Grande do Sul (UFRGS)  
Centro Nacional de Pesquisa de Soja - EMBRAPA Soja

- **Paraguay**

Fac. de Ciencias Químicas, Univ. Nacional de Asunción (FCQ-UNA)  
Dirección de Investigación Agrícola, Min. de Agricultura y Ganadería. (DIA- CRIA)  
Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO)

- **Uruguay**

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)  
Instituto de Investigación Biológicas Clemente Estable (IIBCE)  
Fac. de Agronomía, Univ. de la República de Uruguay, (FAGRO - UDELAR),  
Fac. de Ciencias, Univ. de la República de Uruguay (FCIEN - UDELAR)

UNA.

El **objetivo general** de este proyecto es caracterizar genes y/ o tecnologías derivadas del análisis funcional de los mismos, que puedan otorgar valor agregado al cultivo de la soja bajo estrés hídrico y sanitario, a través de la consolidación de un espacio reticular de trabajo público y privado en el MERCOSUR y en un marco de sustentabilidad ambiental, económica y social. La consolidación de esta red de trabajo contempla, además, la formación de recursos humanos en áreas de vacancia en los cuatro países, principalmente en Paraguay. La conformación de este "instituto virtual" conducirá a brindar acceso a sus miembros a biotecnología avanzada de última generación aplicable a otras cadenas productivas.

### Objetivos Específicos:

1. Desarrollo e implementación de tecnologías para la evaluación fenotípica de germoplasma de soja bajo distintas condiciones de cultivo
2. Desarrollo de diferentes estrategias genómicas y bioinformáticas para identificar genes involucrados en las respuestas a estrés producido por sequía, roya y podredumbre carbonosa, mediante análisis funcional y/o mapeo genético
3. Formación de recursos humanos en las áreas de vacancia abordadas por el proyecto (especialmente en Paraguay)
4. Desarrollo de herramientas informáticas para el análisis, validación y acceso de la información generada

Este proyecto contempla el desarrollo de herramientas de biotecnología de avanzada para contribuir a la generación de conocimiento sobre mecanismos de tolerancia a estrés hídrico y resistencia a patógenos fúngicos de importancia creciente, a la identificación y caracterización funcional de genes candidatos involucrados en estos procesos, y de marcadores moleculares asociados a los caracteres de interés para asistir y hacer más eficiente el mejoramiento genético del cultivo de la soja. Los resultados esperados son: el establecimiento de protocolos de evaluación; el diseño y construcción de una plataforma que permitirá evaluar de manera automática la tolerancia a la sequía; la evaluación del grado de resistencia a déficit hídrico, roya y podredumbre carbonosa en un rango amplio de genotipos de soja; el desarrollo de métodos que permitan la detección temprana de genotipos resistentes a roya, podredumbre carbonosa y sequía; la caracterización de diversidad genética y patogénica de *M. phaseolina* y *P. pachyrhizi*; la identificación de marcadores moleculares funcionales validados para la identificación varietal en soja; el genotipado de germoplasma de soja con características fenotípicas contrastantes; el genotipado de poblaciones de mapeo preexistentes; la obtención, el genotipado y el fenotipado de poblaciones mutantes y segregantes; la caracterización de genes mayores y QTLs mapeados para resistencia a roya; colecciones de secuencias expresadas (ESTs) de soja estrés-específicas; ESTs correspondientes a mi RNA secuenciados; perfiles metabólicos; variante alélicas identificadas para un conjunto de genes candidatos; la generación de una plataforma de TILLING; el inicio de la caracterización funcional de genes candidatos; recursos humanos formados; portal de internet, herramientas bioinformáticas y bases de datos.

**Presupuesto total del Costo de la acción:**

882.350 euros financiados por la UE a través de la Plataforma Biotecsur

U  
gm  
f

## ANEXO II: Datos de los Investigadores

### Información de Contacto

<b>Omar BORSANI CAMBÓN</b>			
E-mail:	oborsani@fagro.edu.uy	Teléfono:	2355 3938
Dirección:	Facultad de Agronomía Laboratorio de Bioquímica. Avda. Garzón 809		
URL:	<a href="http://www.fagro.edu.uy/bioquim">www.fagro.edu.uy/bioquim</a>		

<b>Pedro DÍAZ</b>			
E-mail:	pediaz@fagro.edu.uy	Teléfono:	2355 3938
Dirección:	Facultad de Agronomía Laboratorio de Bioquímica. Avda. Garzón 809		
URL:	<a href="http://www.fagro.edu.uy/bioquim">www.fagro.edu.uy/bioquim</a>		

<b>Esteban CASARETTO</b>			
E-mail:		Teléfono:	2355 3938
Dirección:	Facultad de Agronomía Laboratorio de Bioquímica. Avda. Garzón 809		
URL:	<a href="http://www.fagro.edu.uy/bioquim">www.fagro.edu.uy/bioquim</a>		

<b>Inés PONCE DE LEÓN</b>			
E-mail:	iponce@iibce.edu.uy	Teléfono:	2487 1616 interno 130
Dirección:	Instituto Investigaciones Clemente Estable Avda Italia 3318		
URL:	<a href="http://iibce.edu.uy/">http://iibce.edu.uy/</a>		

<b>Marcos MONTESANO</b>			
E-mail:	montesan@iibce.edu.uy	Teléfono:	2525 0800 ext 107
Dirección:	Matajojo 2055, CP 11400, Montevideo, Uruguay		
URL:			

<b>Sabina VIDAL</b>			
E-mail:	svidal@fcien.edu.uy	Teléfono:	2525 8618 ext 7232
Dirección:	Laboratorio de Biología Molecular Vegetal, Facultad de Ciencias, Iguá 4225, CP 11400 Montevideo, Uruguay		
URL:			

<b>Victoria BONNECARRERE</b>			
E-mail:	bonne@inia.org.uy	Teléfono:	2367 7641
Dirección:	Estación Experimental INIA Las Brujas, Ruta 10 Km 48 Rincón del Colorado, Canelones.		
URL:			

CVUy

NOMBRE	INSTITUCION	Ingreso al SNI	AREA DE ACTUACION
Omar Borsani	Lab. de Bioquímica. Fac. Agronomía (UdelaR)	Nivel II (01/03/2009)	Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca
Pedro Díaz	Lab. de Bioquímica Fac. Agronomía (UdelaR)	Nivel I (01/03/2009)	Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca
Esteban Casaretto	Fac. Agronomía (UdelaR)	no	Ciencias Agrícolas / Agricultura, Silvicultura y Pesca
Inés Ponce de León	Depto. de Biología Molecular, IIBCE	Nivel I (01/03/2009)	Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas
Marcos Montesano	Lab. de Fisiología Vegetal, Centro de Inv. Nucleares, Fac. Ciencias-CIN (UdelaR)	Nivel I (01/03/2009)	Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas
Sabina Vidal	Lab. de Biología Molecular Vegetal, Fac. Ciencias (UdelaR)	Nivel I (01/03/2009)	Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Biológicas
Victoria Bonnecarrere	INIA Las Brujas	Candidato (01/03/2010)	Ciencias Agrícolas / Biotecnología Agropecuaria

U  
Gua.  
F.

( ANEXO II) BIOTEC SOJASUR

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Elabore un cronograma con las fases o actividades científicas y tecnológicas del proyecto y los tiempos de desarrollo de cada una. Identifique los mecanismos previstos para el seguimiento y control del proyecto. En la medida de lo posible, organice las actividades en función de los objetivos específicos previstos.

NÚMERO Y RESUMEN NARRATIVO DE CADA ACTIVIDAD		MESES EN QUE SE REALIZARÁ CADA ACTIVIDAD																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Caracterización molecular de 4 tipos de líneas de Arabidopsis que sobreexpresan genes asociados con la tolerancia a sequía en soja (Gm1Fiso4G; GmSEO; GmSAP1 y GmNRD). (Caracterización molecular de genes reguladores inducidos por sequía en plantas resistentes)	x	x	x	x	■																			
2	Análisis de expresión de nuevos genes asociados con la tolerancia a sequía en soja. Comparación de sus patrones de expresión en varios genotipos de soja con distintas fuentes de resistencia a sequía. (Caracterización molecular de genes reguladores inducidos por sequía en plantas resistentes. Aislamiento de promotores de genes de respuesta a la sequía).		x	x	■																				
3	Caracterización fenotípica de 4 tipos de líneas de Arabidopsis que sobreexpresan genes asociados con la tolerancia a sequía en soja (Gm1Fiso4G; GmSEO, GmSAP1 y GmNRD). (Expresión heteróloga de genes candidatos. Caracterización fenotípica de plantas transformadas)						x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	■								
4	Generación de un vector para transformación de soja, con secuencias propias de esta especie, y con el sistema cre/lox para eliminar genes de selección. (Selección de genes candidatos y expresión en soja)								x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	■						
5	Clonado de genes candidatos en vector de transformación para soja. (Selección de genes candidatos y expresión en soja)																			x	x	x	x		
6	Puesta a punto de método de transformación de soja. (Selección de genes candidatos y expresión en soja)				x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	Identificación de marcadores para respuesta a sequía (Extracción de ADN de la población de mapeo y puesta a punto de metodología para la identificación de marcadores)													x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	■	

*gm* *A*



Después indique para cada hito, en el espacio previsto a continuación, el o los resultados que ud. estima deberá haberse logrado (Ej.: Hito 1: comprende el resultado 1. Hito 2: comprende los resultados 2, 3 y 4/parcial. En caso de resultado parcial, explicitar en qué consiste el cumplimiento).

ATENCIÓN: el hito se refiere a los RESULTADOS descritos y no a las actividades.

cm.

**ACUERDO DE DISTRIBUCIÓN DE LOS FONDOS DEL PROYECTO BIOTECSOJASUR II**

En la ciudad de Montevideo, el día 20 del mes de mayo de 2013, comparecen **POR UNA PARTE** la Universidad de la República, con sede en esta ciudad y domicilio en Av. 18 de Julio 1824, representada en este acto por el Dr. Rodrigo Arocena, en su calidad de Rector y por el Ing. Agr. Ph. D. Fernando García-Prechac, en su calidad de Decano de Facultad de Agronomía con sede en esta ciudad y domicilio en Avenida Garzón 780, **POR OTRA PARTE** el Instituto de Investigaciones Biológica Clemente Estable (IIBCE), con sede en ésta ciudad y domiciliado en Avda. Italia 3318, representado en esta acto por el Presidente del Consejo Directivo, Dr. Pablo Zunino; el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), con sede en ésta ciudad y domiciliado en Andes 1365 Piso 12, representado en esta acto por el Presidente Ing. Agr. (Ph.D.) Alvaro Roel; la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, con sede en ésta ciudad y domiciliado en Iguá 4225, representado en este acto por el Decano, Dr. Juan Cristina, **CONVIENEN:** -----

**Primero:** Antecedentes: En el Marco de la Carta de Intención para el Fortalecimiento de la Plataforma de Biotecnologías del MERCOSUR (BiotecSur) firmada en marzo de 2011, entre el Ministerio de Educación y Cultura de la República Argentina y el Ministerio de Educación y Cultura de Uruguay, para realizar el proyecto denominado "**Fortalecimiento de capacidades locales para la prospección e identificación de nuevos genes involucrados en la tolerancia a estrés biótico y abiótico en soja BIOTECSOJASUR II**", cuyo responsable científico nacional es el Ing. Agr. Ph.D Omar Borsani. Con fecha 20 de mayo de 2013 la Universidad de la República – Facultad de Agronomía y la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología firmaron un Contrato para la financiación del Proyecto BIOTECSOJASUR II por un monto no reembolsable de U\$S 70.000 (dólares americanos setenta mil).-----

**Segundo:** El monto de U\$S 70.000 (dólares americanos setenta mil), será distribuido entre las instituciones mencionadas en la comparecencia-----

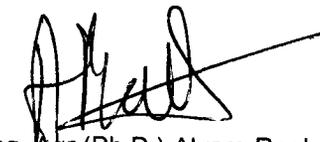
**Tercero:** La Facultad de Agronomía se obliga una vez recibidos los fondos de la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología (DICyT), a transferir en el **Año 1** los fondos a las instituciones de la comparecencia de la siguiente forma: U\$S 9.700 (dólares americanos nueve mil setecientos) al IIBCE; U\$S 16.099 (dólares americanos dieciséis mil noventa y nueve) para UDELAR, Facultad de Ciencias. Para el **Año 2**, la Facultad de Agronomía deberá transferir: U\$S 7.000 (dólares americanos setenta mil) al IIBCE, U\$S 7.000 (dólares americanos setenta mil) al INIA y U\$S 14.000 (catorce mil dólares americanos) a la UDELAR, Facultad de Ciencias. Se firman cuatro ejemplares.



Dr. Rodrigo Arocena  
Rector  
Universidad de la República



Dr. Pablo Zunino  
Presidente del Consejo Directivo  
IIBCE



Ing. Agr. (Ph.D.) Alvaro Roel  
Presidente  
INIA



Ing. Agr. (Ph.D.) Fernando García-Prechac  
Decano  
Facultad de Agronomía



Dr. Juan Cristina  
Decano  
Facultad de Ciencias