



VISTO, la propuesta de protocolo de trabajo entre la FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES, UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO Y LA FUNDACIÓN MANÍ ARGENTINO, Expediente Nro. 89370-4; y

CONSIDERANDO:

Que dicho protocolo de trabajo se enmarca dentro del Convenio Marco celebrado entre la Universidad Nacional de Río Cuarto y la Fundación Maní Argentino aprobado por Resolución del Consejo Superior N° 46/11, Expediente N° 89370.

Que el protocolo de trabajo tiene como objetivos apoyar y financiar el Proyecto "Estrategias biotecnológicas en base a bacterias benéficas y sus metabolitos para mitigar el efecto de estreses bióticos y abióticos que ocurren simultáneamente sobre el cultivo de maní". Para ello, la FUNDACIÓN aportará los recursos económicos y la FACULTAD los recursos humanos, infraestructura y capacidad operativa.

Que se designa como representante de la FACULTAD a la señora Decana, Dra. Marisa ROVERA, y al Ing. Agr. Ricardo DÍAZ como representante de la FUNDACIÓN. El Proyecto será dirigido por la Dra. María Laura TONELLI.

Que se cuenta con el Dictamen favorable de la Dirección de Asuntos Jurídicos Nro. 8622 de esta Universidad, obrante en foja 33.

Que, asimismo, se cuenta con los vistos favorables de la Secretaría Económica y de la Secretaría de Extensión y Desarrollo de esta Universidad, obrantes a fojas 36 y 39 del expediente de referencia.

Que el mismo cumple con los requisitos establecidos en las reglamentaciones vigentes.

Que se cuenta con el despacho favorable de la Comisión de Investigación, Posgrado y Transferencia.

Por ello y en uso de las atribuciones conferidas por el Artículo 32 del Estatuto de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

**EL CONSEJO DIRECTIVO
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES**

RESUELVE:

ARTICULO 1ro.- Aprobar el Protocolo de Trabajo entre la FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES, UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO Y LA FUNDACIÓN MANÍ ARGENTINO, según se detalla en el ANEXO de la presente Resolución.



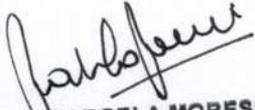
Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales

2019 - Año de la Exportación

ARTICULO 2do.- Regístrese, comuníquese. Tomen conocimiento las Áreas de competencia. Cumplido, archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE ESTA FACULTAD, A LOS TRES DIAS DEL MES DE OCTUBRE DEL AÑO DOS MIL DIECINUEVE.

RESOLUCION Nº **307** 


Dra. **MARCELA MORESSI**
Sub-Secretaría Técnica
FCEFQyN


Dra. **MARISA ROVERA**
Decana Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas y Nat.



ANEXO

PROCOLO DE TRABAJO
ENTRE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y
NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
Y
LA FUNDACIÓN MANÍ ARGENTINO

En el marco del convenio aprobado por Resolución de Consejo Superior N° 46/11, Exp. N° 89370 entre la Universidad Nacional de Río Cuarto y la Fundación Maní Argentino, se estipula el presente Protocolo de Trabajo entre la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la UNRC, en adelante "La FACULTAD", con domicilio en Ruta Nacional 36, Km 601 de la ciudad de Río Cuarto, representada en este acto por la Señora Decana, Dra. Marisa ROVERA, por una parte y por otra la Fundación Maní Argentino, en adelante "La FUNDACIÓN", con domicilio legal en la calle 20 de Septiembre N° 863, General Cabrera (X5809AFP); Provincia de Córdoba, representada en este acto por su Presidente, Ing. Agr. Ricardo Díaz, denominadas en conjunto "Las PARTES", el cual estará sujeto a los siguientes artículos:

PRIMERO: La FUNDACIÓN, en uso de los atributos y facultades que le confieren su Estatuto, resuelve apoyar y financiar el Proyecto "**Estrategias biotecnológicas en base a bacterias benéficas y sus metabolitos para mitigar el efecto de estreses bióticos y abióticos que ocurren simultáneamente sobre el cultivo de maní**" que se describe en el **Anexo I**. La FACULTAD, por su parte, manifiesta contar con recursos humanos capacitados y estructura operativa apropiada para desarrollar el proyecto citado, así como con la facultad legal para asumir el compromiso de su ejecución.....

SEGUNDO: Para la realización del proyecto referido en el artículo primero, La FUNDACIÓN aportará los recursos económicos que se detallan en el **Anexo II** del presente Protocolo de Trabajo, en tanto que La FACULTAD aportará los recursos humanos, infraestructura y su capacidad operativa de conformidad con el Proyecto presentado por el área de Biología General del Departamento de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la UNRC.....

TERCERO: El personal y los investigadores de La FACULTAD que participarán en el desarrollo del Proyecto descrito en el **Anexo I**, atenderán los requerimientos de La FUNDACION dentro de los términos fijados en el presente Protocolo de Trabajo.....



CUARTO: La FUNDACION podrá revisar la siembra, el mantenimiento, las mediciones, experimentaciones y toda otra tarea que se realice en los módulos, lotes y laboratorios afectados a este Proyecto de Investigación, debiendo los investigadores de La FACULTAD colaborar en el procesamiento de datos y/o presentación de los informes que La FUNDACION considere necesarios, de conformidad con el Proyecto descripto en el **Anexo I**. La FACULTAD y sus investigadores arbitrarán los medios a su alcance para un eficaz y puntual cumplimiento del Protocolo de Trabajo, debiendo comunicar toda novedad o imprevisto que surgiere con la mayor celeridad y prontitud de manera fehaciente a fin de que La FUNDACION pueda adoptar los recaudos o medidas correctivas necesarias.....

QUINTO: Para la realización del Proyecto referido en el artículo primero se aprueba el Presupuesto que se detalla en el **Anexo II** del presente Protocolo de Trabajo. Los fondos allí consignados por un total de \$75.650 (Pesos setenta y cinco mil seiscientos cincuenta) serán aportados por La FUNDACIÓN. El 40 % (cuarenta por ciento) se abonará al momento de la firma, el 30 % (treinta por ciento) contra entrega de informe parcial a los 6 (seis) meses y el 30 % (treinta por ciento) restante contra entrega y aprobación del informe final. Cada una de estas entregas se hará efectiva contra la presentación por parte de La FACULTAD de los recibos y comprobantes de rigor que correspondieren y conforme a lo establecido en el Cronograma de Actividades que se detalla en el **Anexo III**. La no presentación de comprobantes y/o Informes será considerado un incumplimiento de cláusula por parte de La FACULTAD y dará derecho a La FUNDACIÓN a retener los fondos respectivos hasta el efectivo cumplimiento de las obligaciones en mora o a disponer la suspensión transitoria o definitiva del presente Protocolo.....

SEXTO: La FUNDACIÓN se obliga a pagar los fondos detallados en el **Anexo II** del presente Protocolo a La FACULTAD, con domicilio en Ruta 36, km 601, CP 5800, Ciudad de Río Cuarto, mediante cheques bancarios y/o transferencias. Los fondos ingresarán a la Tesorería de la UNRC a la cuenta bancaria que La FACULTAD informe oportunamente a La FUNDACIÓN.....

SÉPTIMO: Los resultados parciales o definitivos que se obtengan en virtud del presente Protocolo de Trabajo podrán ser publicados de común acuerdo, dejándose constancia en las publicaciones de la participación de cada una de las partes. En cualquier caso, toda publicación o documento relacionado con este instrumento y producido en forma unilateral, hará siempre referencia al presente Protocolo firmado. Especialmente se tendrá en cuenta no afectar en forma alguna los intereses de terceros no involucrados en la investigación que puedan resultar en reclamos de ningún tipo. Las partes deberán manifestar claramente la colaboración prestada por la otra sin que ello signifique responsabilidad alguna para ésta respecto al contenido de la publicación o



documento. Los derechos de propiedad intelectual, obtenidos como consecuencia de los trabajos realizados, se definirá conforme con los aportes intelectuales de cada una de ellas y en consonancia con el Convenio Marco que ambas instituciones tienen suscripto.....

OCTAVO: El presente Protocolo de Trabajo tendrá vigencia a partir de su firma y regirá hasta la presentación del informe definitivo, de acuerdo con lo establecido en su artículo quinto.....

NOVENO: El presente Protocolo de Trabajo podrá ser rescindido de común acuerdo o bien por decisión de una de las partes toda vez que ésta hubiere verificado el incumplimiento de alguna de sus cláusulas por causa atribuible a negligencia o impericia de la otra parte, debiendo mediar comunicación fehaciente de dicha decisión.....

DÉCIMO: Los Investigadores de La FACULTAD declaran conocer y aceptar el alcance y contenido de este Protocolo de Trabajo, así como sus obligaciones y responsabilidades en la ejecución del Proyecto descrito en el **Anexo I**.

DÉCIMO PRIMERO: En pleno uso de sus derechos y facultades, y en conocimiento de las respectivas obligaciones aquí consignadas, Las PARTES intervinientes acuerdan someterse en caso de litigio a los Tribunales Federales de la Ciudad de Río Cuarto, renunciando expresamente a cualquier otro fuero o jurisdicción.....

DÉCIMO SEGUNDO: A los fines del presente Protocolo de Trabajo las partes fijan domicilio legal los indicados en el encabezamiento del presente.....

En este acto, se firman 3 (tres) ejemplares de igual tenor y contenido, recibiendo cada parte el suyo, en la ciudad de Río Cuarto, Provincia de Córdoba, República Argentina, a los días del mes de de 2019.-

Ing. Agr. Ricardo DÍAZ

Presidente
Fundación Maní Argentino

Dra. Marisa ROVERA
Dra. MARISA ROVERA
Decana
Decana Fac. Cs. Exactas Físico-Químicas y Nat.
FCEFQyN - UNRC



ANEXO I

TÍTULO DEL PROYECTO

Estrategias biotecnológicas en base a bacterias benéficas y sus metabolitos para mitigar el efecto de estreses bióticos y abióticos que ocurren simultáneamente sobre el cultivo de maní

UNIDAD EJECUTORA

Departamento de Ciencias Naturales-FCEFQyN-UNRC

AREA PROBLEMA

Enfermedades fúngicas. Mecanismos de Resistencia en el hospedante (maní)

NOMBRE DEL DIRECTOR

Dra. María Laura Tonelli (Investigadora Adjunta CONICET, Ayudante de Primera UNRC)

COORDINACIÓN

Dra. Adriana Fabra (Investigadora Principal CONICET, Profesora Titular)

PERSONAL

- Fernando Ibáñez-Investigador Adjunto CONICET, Ayudante de Primera Dedicación Simple UNRC- DNI:28158699
- María Soledad Figueredo-Becaria Postdoctoral CONICET-DNI: 33384394
- Johan Stiben Rodríguez Melo-Becario Doctoral FONCYT-DNI: 95550196
- Tamara Alamo-Alumna de Microbiología-DNI: 36796168

ANTECEDENTES SOBRE EL TEMA

Relevancia del problema

Uno de los principales inconvenientes que presenta la producción de maní, no solo en Argentina sino a nivel mundial, es la ocurrencia de enfermedades producidas

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



por hongos, siendo la viruela tardía causada por *Cercosporidium personatum* la de mayor frecuencia. Esta es una enfermedad policíclica muy destructiva que aparece algunas semanas después del establecimiento del cultivo. La viruela tardía en maní puede generar pérdidas de entre el 15 y el 70% si no se la maneja adecuadamente. Por otra parte, el fitopatógeno de rizoplano, *Sclerotium rolfsii*, agente causal del marchitamiento por hongo blanco en el maní, es ampliamente ubicuo y afecta a más de 500 especies vegetales cultivadas o silvestres. *S. rolfsii* es capaz de sobrevivir dentro de un amplio rango de condiciones ambientales. El máximo crecimiento micelial ocurre entre 25-35°C, con altos porcentajes de humedad (March y Marinelli, 2005).

Para el control de estos hongos fitopatógenos se requiere de varias aplicaciones de fungicidas durante el desarrollo del cultivo. Estas, no solo pueden afectar la calidad del ambiente, sino también producir una pérdida gradual de la sensibilidad del hongo a su acción.

Por otra parte, las temperaturas durante el ciclo del cultivo de maní en la Provincia de Córdoba (de Octubre a Mayo, aproximadamente), pueden alcanzar máximas medias que rondan entre los 25- 35°C, las mínimas medias entre 15-21°C, y las máximas absolutas pueden alcanzar en algunas regiones de Córdoba entre 41-43°C durante el mes de Enero. En este mismo mes se registran abundantes lluvias, condiciones ideales para el desarrollo de los hongos fitopatógenos descritos anteriormente, particularmente *C. personatum*.

Los modelos que predicen el cambio climático, indican que la temperatura aumentaría entre 3-5°C en los próximos 50-100 años, (IPCC, 2007), en concurrencia con un aumento en la frecuencia de sequías, inundaciones y picos de calor (IPCC, 2008), lo que afectaría drásticamente la producción agrícola mundial. Además, el cambio climático no solo aumentaría la probabilidad de exposición a estreses abióticos sino también la de expansión del rango de huésped de patógenos y desarrollo de cepas virulentas (Garret y col., 2006). Dado este

David J. J. J.



panorama, es probable que en un futuro se incremente la frecuencia de la ocurrencia de estreses bióticos y abióticos combinados. Por lo tanto, es necesario ampliar el foco del estudio sobre la tolerancia de las plantas al estrés, incluyendo objetivos que apunten a comprender la naturaleza de la respuesta a múltiples estreses con el fin de desarrollar estrategias que apunten a la tolerancia de los cultivos, a la vez que mantengan su rendimiento.

Respuestas de las plantas al estrés

Las respuestas de las plantas a diferentes estreses son complejas e implican cambios transcriptómicos, celulares y fisiológicos. En la naturaleza, los cultivos están expuestos simultáneamente a una combinación de estreses que afectan su producción. Factores estresantes abióticos tales como el calor, la sequía, la salinidad, entre otros, tienen un alto impacto en la agricultura mundial, y se ha sugerido que reducen en más de un 50% el rendimiento promedio de los principales cultivos (Wang y col., 2003). Sumado a esto, las plantas deben defenderse de numerosos patógenos, incluyendo hongos, bacterias, virus, nematodos e insectos (Hammond- Kosack y Jones, 2000). Cada estrés activa en las plantas un complejo sistema de respuestas celulares y moleculares para prevenir el daño y asegurar la supervivencia, pero a menudo ello ocurre en detrimento del crecimiento y el rendimiento (Herms y Mattson, 1992).

Evidencias recientes indican que en las plantas sometidas a estreses combinados se activan respuestas fisiológicas y moleculares adaptadas específicamente a esta situación. Se ha sugerido que estas respuestas que se activan sólo bajo situaciones en las que se enfrentan con estreses combinados, no pueden ser inferidas de los estudios realizados con estreses individuales (Bostock y col., 2014; Suzuki y col., 2014). Parece por lo tanto que los resultados de la evaluación y del desarrollo de plantas tolerantes mediante la imposición de un único estrés no serían extrapolables a situaciones de estreses combinados (Mittler y Blumwald, 2010). Más aún, se ha demostrado que las plantas que toleran dos o más estreses

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



que ocurren independientemente no necesariamente toleran dichos estreses cuando actúan simultáneamente (Nostar y col., 2013). Esta información es relevante, considerando que, en la naturaleza, las plantas están expuestas a diferentes estreses que actúan de forma combinada o sucesiva.

La ocurrencia de estreses bióticos y abióticos simultáneos presenta aún un mayor grado de complejidad, ya que las respuestas de las plantas a ambos tipos de estreses se encuentran controladas por diferentes vías de señalización hormonal que pueden interactuar e inhibirse mutuamente (Asselbergh y col., 2008). Se ha hipotetizado que el costo requerido por las plantas para su defensa podría reducirse si las respuestas a diferentes estreses involucraran a genes y compuestos comunes, lo que además podría explicar la superposición entre vías de respuestas (Asselbergh y col., 2008). En concordancia con ello, se ha reportado que ciertos factores de transcripción y proteínas específicas se activan tanto por estrés biótico como abiótico (AbuQamar y col., 2009; Dubos y col., 2010).

Si se proyecta sobre la base del concepto de agricultura sustentable, los cultivos que se produzcan deberían mostrar resistencia a patógenos, tolerancia a sales, sequía, temperaturas extremas, entre otros estreses. Se han realizado numerosos esfuerzos tendientes a obtener, mediante transgénesis o métodos de selección tradicionales, plantas resistentes a diferentes estreses (Bhatnagar-Mathur y col., 2008; Fuller y col., 2008). Sin embargo, no siempre se evalúa en estas plantas la susceptibilidad o resistencia a otros estreses para los cuales no han sido desarrolladas. Además, dado que las plantas requieren balancear eficientemente el destino de sus recursos entre el crecimiento y la defensa, en muchos casos, esas modificaciones afectan su crecimiento y desarrollo y, por lo tanto, la productividad de los cultivos (Atkinson y Urwin, 2012). En este sentido, los microorganismos benéficos del suelo pueden constituir una alternativa diferente que aporte soluciones a la exposición de los cultivos a estreses combinados, disminuyendo el uso de compuestos químicos y contribuyendo a minimizar la

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



contaminación ambiental.

Las raíces de las plantas pueden atraer diferentes microorganismos benéficos que habitan en el suelo. Las bacterias capaces de promover el crecimiento vegetal se conocen como PGPB (*plant growth promoting bacteria*). La utilización exitosa de estas bacterias está en relación directa con su supervivencia en el suelo, la compatibilidad con el cultivo en el cual es inoculada, la interacción con la microflora indígena del suelo y el microbioma vegetal, así como con los factores ambientales (Martínez-Viveros, 2010). De allí se deduce la importancia de seleccionar PGPBs nativas del área agrícola en la que se proyecta inocularlas con el fin de incrementar su densidad.

Muchas investigaciones han reportado que algunas PGPBs pueden inducir tolerancia a estreses bióticos (Lugtenberg y Kamilova, 2009; Shaikh y Sayyed, 2015). También moléculas elicitoras secretadas por ellas (lipopéptidos, ácido salicílico, entre otras), suprimen las enfermedades causadas por un rango de patógenos mediante la inducción sistémica de cambios físicos y químicos relacionados a la defensa de la planta, proceso conocido como "resistencia sistémica inducida" (ISR) (van Loon y col. 1998). La ventaja de utilizar moléculas elicitoras radicaría en superar falencias en los resultados de su aplicación a campo, las que pueden surgir de la vulnerabilidad y variabilidad fenotípica de las bacterias en el ambiente.

Más recientemente se ha reportado que algunas PGPBs también poseen la capacidad de inducir en las plantas la tolerancia a estreses abióticos como salinidad, sequía, altas o bajas temperaturas, fenómeno conocido como "tolerancia sistémica inducida" (IST) (Yang y col. 2009).

La ISR está controlada por una red de señales en las cuales las fitohormonas etileno, ácido jasmónico y ácido salicílico juegan roles relevantes (Glazebrook, 2005). Las plantas, dependiendo del fitopatógeno que enfrenten, ajustan sus respuestas de defensa a través de la interconexión de vías de señalización en las

Dr. Roberto Pizzi

[Signature]



que participan dichas fitohormonas (Koornneef y Pieterse, 2008). Muchos de estos fenómenos propios de la ISR también están asociados a la IST. Así por ejemplo, se ha demostrado que las PGPBs que protegen a *Arabidopsis thaliana* contra el patógeno *Pseudomonas syringae* también la protegen contra el estrés salino, y que esta ISR está mediada por la expresión del gen PR1 que se activa por la vía de señalización dependiente de ácido salicílico (Yang y col., 2009).

Por otra parte, el uso en la agricultura de PGPBs que poseen actividad ACC desaminasa es una estrategia utilizada con el fin de disminuir el efecto deletéreo de las altas concentraciones de etileno que se producen bajo condiciones estresantes, y mejorar el crecimiento y desarrollo de plantas creciendo bajo condiciones ambientales estresantes (Kumari y col., 2016).

Resultados preliminares y aportes del grupo al estudio del problema en cuestión

Nuestro grupo de investigación tiene una amplia trayectoria en el estudio de diferentes aspectos de la interacción entre maní y microorganismos del suelo (microsimbiontes fijadores de N, otras PGPB, patógenos). La gran cantidad de información generada motivó la publicación de dos revisiones (Fabra y col., 2010; Ibáñez y col., 2017).

En trabajos realizados en nuestro grupo de investigación hemos demostrado que el aislamiento nativo de maní *Bacillus* sp. CHEP5 disminuye la severidad del marchitamiento por hongo blanco causado por el hongo necrótrofo *S. rolfsii* e incrementa la actividad de enzimas vinculadas a la defensa vegetal en maní mediante la inducción de resistencia sistémica ISR (Tonelli y col., 2011; Figueredo y col., 2014). Además, hemos obtenido y evaluado otros aislamientos nativos cuyo análisis filogenético del gen ARNr16S determinó su identidad con el género *Bacillus*, que también inhiben el crecimiento de patógenos fúngicos de maní (Tonelli y col., 2010). En los sobrenadantes de cultivo de dichos aislamientos, se detectó por análisis de espectrometría de masa MALDI-TOF la presencia del

Arceobacter

[Signature]



lipopéptido surfactina, descrito como un importante inductor o elicitador de la respuesta de defensa vegetal. Por otra parte, también se ha demostrado que *Bacillus* sp. CHEP5 incrementa la eficiencia simbiótica de *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6144, aún en presencia del fitopatógeno *S. rolf sii*. De igual modo, este rizobio tampoco afecta la capacidad de *Bacillus* sp. CHEP5 de inducir la respuesta de defensa contra *S. rolf sii* en la planta de maní (Figueredo et al., 2014 y 2017). Además, Figueredo y col. (2017) demostraron en ensayos a campo que *Bacillus* sp. CHEP5 protege contra *Thecaphora frezii*, hongo necrófito causante del carbón del maní, la enfermedad con mayor incremento en su prevalencia e intensidad en la última década (Paredes y col., 2016).

Una de las claves para alcanzar la sustentabilidad en la producción agrícola es comprender las interacciones entre los organismos que componen la comunidad del agroecosistema, su medioambiente y los desafíos que éste impone.

Se espera que los resultados que se obtengan a partir de este proyecto constituyan las bases para alcanzar, a mediano plazo, el desarrollo de un bioproducto mixto (en base a *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6144, más una PGPB o su metabolito elicitador de respuestas de defensa) que pueda ser utilizado para el control de enfermedades fúngicas de maní y tolerancia al estrés por altas temperaturas, sin afectar la simbiosis que se establece con los rizobios. Se pretende, de este modo contribuir al desarrollo de bases biotecnológicas para la producción sustentable del cultivo de maní.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

La inoculación de microorganismos benéficos y/o de sus metabolitos puede incrementar la tolerancia del cultivo de maní a los estreses producidos en simultáneo por las altas temperaturas y por patógenos fúngicos del filoplano (como *C. personatum*) y del rizoplano (como *S. rolf sii*). Dicha inoculación garantizará el

Dr. Roberto...

[Signature]



desarrollo y la sanidad de esta leguminosa sin afectar la simbiosis fijadora de nitrógeno.

OBJETIVOS

Objetivo General

Incrementar, mediante inoculación de microorganismos benéficos y/o sus metabolitos secretados al medio de cultivo, la tolerancia de las plantas de maní a estreses bióticos y abióticos que ocurren en simultáneo.

Objetivos específicos

- 1- Identificar, en la colección de bacterias aisladas de la rizósfera y de la filósfera de maní disponible en nuestro laboratorio (que inducen resistencia sistémica o poseen actividad ACC desaminasa) aquéllas capaces de proteger a la planta de maní contra los efectos simultáneos de estreses abióticos (elevadas temperaturas) y bióticos (*C. personatum* o *S. rolfsii*).
- 2- Analizar si la adición de metabolitos secretados al medio de cultivo por las bacterias identificadas y seleccionadas en el desarrollo del objetivo 1, reproduce la protección observada cuando se inocula con las células bacterianas.
- 3- Evaluar si la co-inoculación de *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6144 con la PGPB seleccionada o sus metabolitos secretados al medio de cultivo, afecta la interacción simbiótica *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6144-maní.

Como perspectiva de continuidad a futuro de esta línea de investigación se propone:

- 1- Evaluar bajo condiciones de campo la eficiencia del bioproducto mixto que surja de los ensayos realizados en cámara de cultivo. En este sentido, la empresa Ceres Demeter ha manifestado su interés en evaluar el bioproducto en ensayos a campo (Ver Anexo).
- 2- Identificar, en plantas de maní, los genes inducidos por la PGPB seleccionada y/o sus metabolitos secretados al medio de cultivo, que están involucrados en la

Arubaferré

[Signature]



tolerancia a estreses bióticos (*C. personatum* o *S. rolfsii*) y abiótico (altas temperaturas) que ocurren simultáneamente. Ésta representaría una importante herramienta para la selección de genotipos de maní tolerantes o para la generación de plantas transgénicas tolerantes a estos estreses.

PLAN DE ACTIVIDADES

Metodología

Evaluación del efecto de la inoculación de PGPB en maní sobre la acción simultánea de los estreses ocasionados por elevadas temperaturas y por *C. personatum* o *S. rolfsii*.

A partir de una colección de bacterias aisladas de la rizósfera y filósfera de maní disponible en el laboratorio, se seleccionarán para su evaluación las cepas inductoras de resistencia sistémica en maní *Bacillus* sp. CHEP5 y *Pseudomonas* sp. BREN6 (Tonelli y col., 2011), las cepas productoras de lipopéptidos *Bacillus* sp. BHEP20, *Bacillus* sp. BTEP20, *Bacillus* sp. SEHEN4 y *Bacillus* sp. SEHEP4 (Tonelli y col., 2009) y las que poseen actividad ACC desaminasa *Arthrobacter* sp. 221, *Bacillus* sp. 222, *Paenibacillus* sp. 224 y *Microbacterium* sp. 225 (Magallanes-Noguera y col., 2016).

Las semillas de maní var. Granoleico (susceptible y actualmente comercializado) serán desinfectadas y germinadas según Vincent (1970). Luego serán transferidas a macetas conteniendo vermiculita estéril. Las radículas serán inoculadas con 4 ml (10^8 UFC/ml) del microsimbionte de maní, *Bradyrhizobium* sp. SEMIA6144, creciendo en medio YEM (Vincent, 1970), y con 4 ml (10^8 UFC/ml) de la PGPB nativa seleccionada creciendo en medio TSB (Trypticasa Soya Broth, Britania). Ambos cultivos serán previamente centrifugados y resuspendidos en NaCl 0,85%. Las plantas se mantendrán en cámara de cultivo de plantas bajo condiciones óptimas de crecimiento (16h luz y 28°C/8 h oscuridad y 20°C). A los 7 días post-siembra (dps), las plantas serán desafiadas con los fitopatógenos fúngicos *C.*

Rodrigo Perini

[Signature]



personatum mediante aspersion foliar de acuerdo a Luo y col. (2005) o *S. rolfsii* colocando una semilla de trigo infectada en zona de la corona de planta de acuerdo a Figueredo y col. (2017), y la temperatura de las cámaras se elevará hasta los 35°C durante 7 días, y luego se retornará a las condiciones de crecimiento óptimo hasta el momento de la cosecha (30 dps). Los tratamientos a evaluar serán:

- a. Plantas inoculadas con *Bradyrhizobium* sp. SEMIA6144 a tiempo cero, desafiadas con *C. personatum* o *S. rolfsii* y sometidas a estrés térmico (control positivo del efecto de aplicación de estreses simultáneos).
- b. Plantas inoculadas con *Bradyrhizobium* sp. SEMIA6144 y la PGPB a tiempo cero, desafiadas con *C. personatum* o *S. rolfsii* y sometidas a estrés térmico.

Al momento de la cosecha se determinarán parámetros de crecimiento (peso seco radical y aéreo, contenido de clorofila total) y parámetros simbióticos (número y peso seco de los nódulos formados) en cada una de las plantas obtenidas. Además, se evaluará la incidencia y la severidad de las enfermedades ocasionadas por *C. personatum* (Oddino y col., 2014) y *S. rolfsii* (Figueredo y col., 2017). El ensayo se repetirá 3 veces y en cada repetición se analizarán al menos 10 plantas por cada tratamiento.

Evaluación del efecto de la inoculación de metabolitos secretados por las PGPB en sus sobrenadantes de cultivo sobre la acción simultánea de los estreses ocasionados por elevadas temperaturas y por *C. personatum* o *S. rolfsii* en maní.

A partir de los resultados, se seleccionará aquella/s bacteria/s que haya/n demostrado proteger al cultivo de maní frente a la acción simultánea de ambos estreses y se probará si la inoculación de los metabolitos secretados en sus sobrenadantes de cultivo reproducen los resultados obtenidos con el cultivo

Barbieri

[Signature]



bacteriano. La ventaja de utilizar moléculas elicitoras radicaría en superar falencias en los resultados que pueden surgir de la vulnerabilidad y variabilidad fenotípica en el ambiente de las PGPBs.

Para conocer la capacidad de los metabolitos secretados al medio de cultivo por las PGPBs seleccionadas de proteger a maní contra el efecto simultáneo de los estreses por fitopatógenos y las altas temperaturas, se inocularán plantas con *Bradyrhizobium* sp. SEMIA6144 y con el sobrenadante de cultivo de la cepa nativa seleccionada. El sobrenadante de cultivo se obtendrá a partir de dos centrifugaciones a 10.000 rpm por 20 minutos del cultivo de las PGPBs creciendo en medio Landy (Landy, 1948) a 28°C, con una agitación de 150 rpm durante 96 h (condiciones óptimas para la producción y acumulación de metabolitos secundarios). Dichos sobrenadantes serán filtrados a través de membranas con un tamaño de poro de 0,22 µM. Las plantas se mantendrán en cámara de cultivo de plantas bajo las condiciones óptimas de crecimiento. Luego, serán desafiadas con los fitopatógenos y expuestas a 35°C como se describió anteriormente. Los tratamientos a evaluar serán:

- a. Plantas inoculadas con *Bradyrhizobium* sp. SEMIA6144 a tiempo cero, desafiadas con *C. personatum* o *S. rolf sii* y sometidas a estrés térmico (control positivo del efecto de aplicación de estreses simultáneos).
- b. Plantas inoculadas con *Bradyrhizobium* sp. SEMIA6144 y con el sobrenadante de cultivo de la PGPB, desafiadas con *C. personatum* o *S. rolf sii* y sometidas a estrés térmico.

Al momento de la cosecha (30dps) se determinarán parámetros de crecimiento (peso seco radical y aéreo, contenido de clorofila total) y parámetros simbióticos (número y peso seco de los nódulos formados) en cada una de las plantas obtenidas. Además, se evaluará la incidencia y la severidad de las enfermedades ocasionadas por *C. personatum* (Oddino y col., 2014) y *S. rolf sii* (Figueredo y col.,

Paula...

[Signature]



2017). El ensayo se repetirá 3 veces y en cada repetición se analizarán al menos 10 plantas por cada tratamiento.

Análisis estadístico

Se utilizará ANOVA y las medias se compararán con un nivel de significancia de 5% de acuerdo a las pruebas de LSD-Fisher (InfoStat versión 1.0, FCA, UNC).

Cronograma de actividades

El cronograma de actividades se encuentra detallado en la planilla Excel otorgada específicamente para tal fin.

JUSTIFICACIÓN DE LA CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

El equipo está integrado por investigadores desarrollando sus actividades en distintas etapas de su carrera. La Dra. Adriana Fabra, coordinadora propuesta para el proyecto, posee una vasta y reconocida experiencia en el estudio de la interacción maní-rizobios y otras bacterias promotoras del crecimiento vegetal (biocontroladoras, solubilizadoras de fosfatos, etc.). A lo largo de su carrera ha dirigido numerosas tesis de doctorado, proyectos de postdoctorado e ingresos a la carrera del investigador en CONICET. Además, ha dirigido con responsabilidad, compromiso y éxito académico-científico importantes proyectos financiados tanto por el sector público (SECyT-UNRC, Agencia Córdoba Ciencia, CONICET, FONCYT) y el privado (Fundación Maní). Como resultado de sus investigaciones, junto a su equipo de trabajo, ha publicado numerosos artículos científicos (en revistas específicas del tema) sujetos a la revisión de integrantes de la comunidad científica internacional y también en reuniones científicas nacionales e internacionales. Por estos motivos, la Dra. Adriana Fabra es un integrante fundamental del grupo de trabajo en su rol de coordinadora en este proyecto.

Por otra parte, la Dra. María Laura Tonelli, propuesta como directora del presente proyecto, se ha formado en el grupo de investigación dirigido por la Dra. Adriana

Marchese

[Signature]



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales

"2019 - Año de la Exportación"

Fabra. Particularmente, su formación científica (doctorado, postdoctorado y carrera del investigador de CONICET) ha estado vinculada a la investigación de la interacción maní-bacterias biocontroladoras de fitopatógenos fúngicos, profundizando sus estudios en el mecanismo de control biológico conocido como resistencia sistémica inducida (ISR). Actualmente, está iniciando estudios acerca del rol de metabolitos secretados por bacterias biocontroladoras nativas de los suelos maniseros de Córdoba que elicitán dicha ISR en las plantas de maní. Además de haber publicado trabajos científicos tanto en revistas internacionales como en reuniones nacionales e internacionales, se desempeña como investigadora responsable y como directora de proyectos financiados por entidades públicas provinciales y nacionales (Agencia Córdoba Ciencia, CONICET, FONCYT).

En cuanto a los integrantes del grupo colaborador, todos se han formado en el equipo de investigación dirigido por la Dra. Adriana Fabra, por lo que se trata de un grupo que cuenta con antecedentes de trabajo en común. Además, este equipo desarrolla sus actividades en un mismo espacio físico lo que incrementa las posibilidades de interacción para aportar sus distintas experiencias al desarrollo del proyecto. El Dr. Fernando Ibañez se ha especializado y posee vasta experiencia en la fijación biológica del nitrógeno en maní y en los mecanismos moleculares que median la interacción maní-*Bradyrhizobium* sp. SEMIA6144. En la actualidad, dirige, junto a la co- dirección de la Dra. Tonelli, la tesis doctoral del Lic. Johan Stiben Rodriguez-Melo que aborda aspectos vinculados a la interconexión de las vías de señalización que desencadenan las respuestas simbiótica y/o de defensa elicítadas por metabolitos microbianos en plantas de maní. Por otra parte, la Dra. María Soledad Figueredo en su trabajo de tesis doctoral estudió el efecto de la co-inoculación del microsimbionte de maní *Bradyrhizobium* sp. SEMIA 6144 y de la bacteria nativa inductora de resistencia sistémica *Bacillus* sp. CHEP5 en sus respectivas actividades promotoras del

Adriana Fabra



crecimiento vegetal, aportando importantes conocimientos acerca de esta compleja interacción. En la actualidad está iniciando estudios, en el marco de su beca de postdoctorado, acerca de la utilización de bacterias nativas que poseen diferentes propiedades promotoras del crecimiento vegetal para mitigar el efecto de estreses bióticos y abióticos ocurriendo simultáneamente en el cultivo de maní. Más recientemente, se incorporó al grupo de investigación la estudiante de grado de la carrera de Microbiología Tamara Álamo, quien colaborará con el grupo en el marco del presente plan de trabajo. Parte de los resultados obtenidos de este proyecto constituirán su tesina de grado para alcanzar el título de Microbióloga.

IMPACTO PREVISTO DEL PROYECTO

i. Contribución al avance del conocimiento científico (aporte original)

Es conocido que durante el desarrollo de los cultivos pueden ocurrir estreses bióticos y abióticos simultáneamente o sucesivamente, y, en algunos casos, uno puede ocurrir como consecuencia del otro. A pesar de ello, los estudios tendientes a evaluar la tolerancia de la planta a una combinación de estreses diferentes, bióticos y/o abióticos, son actualmente escasos. Se han realizado numerosos esfuerzos con el fin de obtener, mediante transgénesis o métodos de selección tradicionales, plantas resistentes a diferentes estreses. Sin embargo, no siempre se evalúa en estas plantas la susceptibilidad o resistencia a otros estreses para los cuales no han sido desarrolladas. Además, dado que las plantas requieren balancear eficientemente el destino de sus recursos entre el crecimiento y la defensa, en muchos casos, esas modificaciones afectan su crecimiento y desarrollo y, por lo tanto, la productividad de los cultivos. En este sentido, los microorganismos benéficos del suelo y los metabolitos que secretan al medio pueden constituir una alternativa diferente que aporte soluciones a la exposición de los cultivos a estreses combinados, disminuyendo el uso de compuestos

Rodrigo Ferrer

[Signature]



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales

"2019 - Año de la Exportación"

químicos para mitigar el estrés biótico, y contribuyendo a minimizar la contaminación ambiental.

ii. Contribución a la formación de recursos humanos (becarios, tesistas, alumnos, etc)

El grupo de investigadores (Dra. María Laura Tonelli, Dr. Fernando Ibañez y Dra. María Soledad Figueredo) que integra el equipo se ha especializado en distintas líneas (todas ellas convergiendo en la interacción maní-microorganismos) y ha puesto a punto distintas metodologías que se aplicarán en el transcurso del proyecto. Por su parte, con el desarrollo de este proyecto, el Lic. Rodríguez-Melo (estudiante del doctorado en Ciencias Biológicas de la UNRC) y la alumna de grado Tamara Álamo (estudiante de la carrera de Microbiología de la UNRC), podrán completar objetivos importantes para culminar con su formación académica. Además, de la destreza adquirida en el desarrollo de los experimentos, también se pretende en esta etapa fortalecer la formación integral de cada uno de los integrantes del grupo incrementando la interacción entre ellos con el fin de que, desde las perspectivas de formación de cada uno de ellos, se aporte una mirada integral de la problemática a abordar en el proyecto.

iii. Contribución a la respuesta de las necesidades del cluster manisero.

La interacción plantas-microorganismos beneficiosos es un área de interés para el desarrollo de sistemas naturales que puedan promover el crecimiento de cultivos agrícolas.

El presente proyecto generará nueva información sobre estrategias biotecnológicas que puedan incrementar la tolerancia de maní al estrés biótico producido por dos patógenos fúngicos (siendo la viruela causada por *C. personatum* una de las enfermedades con mayor incidencia en las últimas campañas) y a las altas temperaturas. Particularmente, la información que se

Fabrizio

[Signature]



genere permitirá conocer el rol de PGPBs y de sus metabolitos secretados al medio en mitigar los efectos deletéreos de dichos estreses sin afectar el proceso de fijación simbiótica del nitrógeno. Ello posibilitará en un futuro el desarrollo de un bioinsumo mixto para su aplicación a dicho cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- AbuQamar S, Luo,H., Laluk,K., Mickelbart,M., Mengiste, T. (2009). *The Plant Journal* 58: 347–360.
- Asselbergh B, Achuo AE, Höfte M, Van Gijsegem F. (2008). *Molecular Plant Pathology* 9: 11–24.
- Atkinson, N. y Urwin,P. (2012). *Journal of Experimental Botany* 63:3523-3543.
- Bhatnagar-Mathur P, Vadez V, Sharma KK (2008). *Plant Cell Reports* 27: 411–424.
- Bostock RM, Pye MF, Roubtsova TV. (2014). *Annual Review Phytopathology* 52:517–549.
- Dubos C, Stracke R, Grotewold E, Weisshaar B, Martin C, Lepiniec L. (2010). *Trends Plant Science* 15: 573–581.
- Fabra, A., Castro, S., Taurian, T., Angelini, J., Ibañez, F., Dardanelli, M., Tonelli, M., Bianucci, E., Valetti, L. (2010) *Critical Reviews in Microbiology*, 36: 179-194.
- Figueredo, M. S., Tonelli, M. L., Ibañez, F., Morla, F., Cerioni, G., del Carmen Tordable, M., y Fabra, A. (2017). *Microbiological research*, 197, 65-73.
- Figueredo, M. S., Tonelli, M. L., Taurian, T., Angelini, J., Ibañez, F., Valetti, L., Fabra, A. (2014). *Journal of biosciences*, 39(5), 877-885.
- Fuller, V.L., Lilley, C.J. and Urwin, P.E. (2008). *New Phytologist* 180, 27–44.
- Garrett KA, Dendy SP, Frank EE, Rouse MN, Travers SE. (2006). *Annual Review Phytopathology* 44:489– 509.
- Glazebrook, J (2005). *Annual Review Phytopathology* 43: 205-227.
- Hammond-Kosack,K. and Jones, J. (2000). p1102- 1156 Ed BB Buchanan, W Gruissem and RL Jones. Pp1367 *American Society of Plant Physiology*, Rockville, Maryland, USA.

Davidson

[Signature]



- Herms, D. and Mattson, W. (1992) The Quarterly Review of Biology 67: 283-335.
- Ibáñez, F., Wall, L., y Fabra, A. (2017). Journal of Experimental Botany, erw387.
- IPCC, (2007). Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL, eds. Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK & New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- IPCC, (2008). Kundzewicz ZW, Palutikof J, Wu S, eds. Climate change and water. Technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK & New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Koorneef, A. and Pieterse, C. (2008). Plant Physiology 146: 839-844.
- Kumari, S., Varma, A., Tuteja, N., y Choudhary, D. K. (2016). pp. 165-185. Springer Singapore.
- Landy, M., Warren, G. H., Rosenman, S. B., Colio, L. G. (1948). Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 67: 539- 541.
- Lugtenberg, B., Kamilova, F. (2009). Annu. Rev. Microbiol. 63:541-56.
- Luo, M., Dang, P., Bausher, M. G., Holbrook, C. C., Lee, R. D., Lynch, R. E., y Guo, B. Z. (2005). Phytopathology 95: 381-387
- Magallanes-Noguera, C. Tonelli, M.L. y Fabra, A. (2016). Reunión Anual de la Sociedad de Fisiología Vegetal, Corrientes
- March, G., Marinelli, A. (2005) En: Enfermedades del maní- Eds March, G., Marinelli, A.
- Martínez-Viveros, O., Jorquera, M., Crowley, D., Gajardo, G., Mora, M. (2010). Journal of Soil Science and Plant Nutrition 10:293-319.
- Mittler, R. y Blumwald, E. (2010). Annual Review of Plant Biology 61: 443-462.
- Nostar O, Ozdemir F, Bor M, Turkan I, Tosun N. (2013). Physiological and Molecular Plant Pathology 83:84-92.
- Oddino, C., Minudri, F., Mores, M., Soave, J., Soave, S., Moresi, A., Bianco, C., Buteler, M., Torre, D., Faustini, P., de Blas, F. (2014). XXIX Jornada nacional de

Paulo Ferrer

[Signature]



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales

"2019 - Año de la Exportación"

Maní, General Cabrera, Córdoba, Argentina

-Paredes, J.A., Cazón, L.I., Bisonard, E.M., Oddino, C., Rago, A.M. (2016). INTA, 36: 73.

-Shaikh, S., Sayyed, R.Z. (2015). Chapter: Role of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria and their formulation in Biocontrol of Plant diseases. In book: Plant Microbe Symbiosis. Applied Facets. Publisher: Springer India. Ed. Arora, N.K. DOI: 10.1007/978-81-322-2068-8_18.

-Suzuki, N. Rivero, R., Shulaev, V., Blumwald, E., Mittler, R. (2014). New Phytologist 203: 32-43. Tonelli, M. L., Taurian, T., Ibáñez, F., Angelini, J., Fabra, A. (2010). *Journal of Plant Pathology*, 73- 82.

-Tonelli, M., Furlán, A., Taurian, T., Castro, S., Fabra, A. (2011). *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 75: 100-105.

-Van Loon LC, Bakker PAHM, Pieterse CMJ (1998). *Annual Review Phytopathology* 36: 453-483.

-Vincent, J. (1970). En: A manual for the practical study of root nodule bacteria. International Biological

Programme Handbook nº 15. Oxford, Blackwell Scientific Publications Ltd. pp.73-97.

-Yang O., Popova O. V., Süthoff U., Lüking I., Dietz K. J., Golldack D. (2009). *Gene* 436: 45-55.

Dra. MARCELA MORESSI
Sub Secretaría Técnica
FCEFQyN

Dra. MARISA ROVERA
Decana Fac. Cs. Exactas Fco-Qcas y Nat.



ANEXO II

Título del proyecto	Estrategias biotecnológicas en base a bacterias benéficas y sus metabolitos para mitigar el efecto de estreses bióticos y abióticos que ocurren simultáneamente sobre el cultivo de mani	Duración (días)	TOTAL
Objetivos del Proyecto	Incrementar, mediante inoculación de microorganismos benéficos y/o sus metabolitos secretados al medio de cultivo, la tolerancia de las plantas de mani a estreses bióticos y abióticos en simultáneo.	90 Días	\$ 9.650,00
Institucion	Universidad Nacional de Río Cuarto. FCEFQyN. Dpto. Ciencias Naturales	90 Días	\$ 47.300,00
Responsable proyecto	Director: María Laura Tonelli Coordinador: Dra. Adriana Fabra	90 Días	\$ 7.000,00
Actividades (definir las actividades necesarias para completar el proyecto de un mínimo de 3 a un max de 12)		90 Días	\$ 1.200,00
<u>1</u>	Obtención de plantas de mani	30 Días	\$ 10.500,00
<u>2</u>	Obtención de inóculos bacterianos, fúngicos y sobrenadantes		
<u>3</u>	Mantenimiento de plantas de mani		
<u>4</u>	Cosecha: determinación de parámetros de crecimiento vegetal y simbióticos, e incidencia y severidad de las enfermedades		
<u>5</u>	Comunicación de los resultados obtenidos en eventos científicos		
			\$ 75.650,00



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL RÍO CUARTO

Universidad Nacional del Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

2019 - Año de la Exportación -

Actividad 1

Atención de plantas de mani

Costo total ARS 9.650

girar la categoría de gasto utilizando el código plegable y llenar los campos relevantes

Costo: elemento 1	Material de consumo	Material	Vasos descartables (macetas)	Cantidad	1500	Costo tot.	2.250
Costo: elemento 2	Material de consumo	Material	Vermiculita	Cantidad	15	Costo tot.	6.750
Costo: elemento 3	Material de consumo	Material	Algodón y papel de filtro	Cantidad	1	Costo tot.	400
Costo: elemento 4	Material de consumo	Material	Bolsas de nylon	Cantidad	1000	Costo tot.	250
Costo: elemento 5	Otros gastos	Describir el gasto		-		Costo tot.	



Actividad 2

**Obtención de inóculos bacterianos, fúngicos y
brennendantes**

Seguir la categoría de gasto utilizando el
desplegable y llenar los campos relevantes

Costo total ARS 47.300

Costo: elemento 1	Material de consumo	Material	Reactivos	Cantidad	1	Costo tot.	6.000
Costo: elemento 2	Material de consumo	Material	Tubos falcon descartables	Cantidad	50	Costo tot.	800
Costo: elemento 3	Material de consumo	Material	Puntas de plástico descartables	Cantidad	3 bolsas de 500 unidades	Costo tot.	3.000
Costo: elemento 4	Material de consumo	Material	Filtros 0,2 um	Cantidad	1 pack de 50 u	Costo tot.	2.500
Costo: elemento 5	Material de consumo	Material	Cápsula de Petri	Cantidad	1 caja por 500 u	Costo tot.	5.000
Costo: elemento 6	Equipamiento/Bienes capitales	Equipamiento	Equipo para filtrar	Compra/Alquiler	1	Costo tot.	30.000



ORGANISMO

Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

2019 - Año de la Exportación

Actividad 3

Mantenimiento de plantas de maní

Seguir la categoría de gasto utilizando el presupuesto disponible y llenar los campos relevantes

Costo total

ARS 7.000

Costo: elemento 1	Material de consumo	Material	reactivos para solución nutritiva	Cantidad	1 Costo tot.	1.000
Costo: elemento 2	Otros gastos	Describir el gasto	Focos para cámara de cultivo de plantas	-	2 Costo tot.	6.000

Handwritten signature



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL RÍO CUARTO

Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales

2019 - Año de la Exportación

Actividad 4

cosecha: determinación de parámetros de crecimiento vegetal y simbióticos, e incidencia y severidad de las enfermedades

elegir la categoría de gasto utilizando el desplegable y completar los campos relevantes

Costo total ARS 1.200

Costo: elemento 1	Material de consumo	Material	Bolsas de papel	Cantidad	1000	Costo tot.	700
Costo: elemento 2	Material de consumo	Material	Papel de aluminio	Cantidad	1 rollo	Costo tot.	500



CENTRO GENERAL DIRECTOR

Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales

2019 - Año de la Exportación

Actividad 5

Comunicación de los resultados obtenidos en eventos científicos

Costo total ARS 10.500

Selegir la categoría de gasto utilizando el desplegable y llenar los campos relevantes

Costo: elemento 1	Otros gastos	Describir el gasto	Inscripción a congresos	-	2	Costo tot.	6.000
Costo: elemento 2	Otros gastos	Describir el gasto	Póster	-	2	Costo tot.	500
Costo: elemento 3	Otros gastos	Describir el gasto	Viáticos	-	2	Costo tot.	4.000



CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales

2019 - Año de la Exportación

ANEXO III

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Obtención de plantas de mani	X											
Obtención de los inóculos fúngicos, bacterianos y sus sobrenadantes	X											
Inoculación de las plantas de mani con los inóculos bacterianos o sus sobrenadantes	X											
Desafío de las plantas de mani con los fitopatógenos fúngicos y exposición a altas temperaturas	X											
Cosecha de las plantas		X										
Determinación de parámetros de crecimiento		X	X									
Determinación de la incidencia y severidad de la enfermedad causada por <i>C. personatum</i> o <i>S. rolfsii</i>		X										
Determinación de parámetros simbióticos		X	X									
Análisis de los resultados obtenidos en la Réplica biológica N°1			X									
Réplica biológica N°2				X	X	X						
Análisis de los resultados obtenidos en la Réplica biológica N°2					X							
Réplica biológica N°3							X	X	X			
Análisis de los resultados obtenidos en la Réplica biológica N°3									X			
Análisis de los resultados finales										X		
Seminario para la presentación y discusión de los resultados obtenidos con el equipo de trabajo										X		
Preparación de un manuscrito para la publicación de los resultados en revistas científicas										X	X	X
Publicación de los resultados obtenidos en congresos y/o jornadas científicas												X

307

ELA MOR...
RISA RO...
Exacias F...
FQyN