

INFORME CIENTIFICO DE BECA

Legajo N°:

BECA DE Estudio y Perfeccionamiento
2015

PERIODO Abril 2011 - Marzo

1. **APELLIDO:** Antonelli

NOMBRES: Cristian Javier

Dirección Particular: Calle:

Localidad: Chascomús

Dirección electrónica (donde desea recibir información): antonelli@intech.gov.ar

2. **TEMA DE INVESTIGACIÓN** (Debe adjuntarse copia del plan de actividades presentado con la solicitud de Beca)

Inundación sobre leguminosas del género Lotus: Estudio de las respuestas de la planta, de la combinación inundación y salinidad y del comportamiento de la simbiosis mutualista con rizobios

3. **OTROS DATOS** (Completar lo que corresponda)

BECA DE ESTUDIO: 1º AÑO: Fecha de iniciación: 01/04/11

2º AÑO: Fecha de iniciación: 01/04/12

BECA DE PERFECCIONAMIENTO: 1º AÑO: Fecha de iniciación: 01/04/13

2º AÑO: Fecha de iniciación: 01/04/14

4. INSTITUCIÓN DONDE DESARROLLA LOS TRABAJOS

Universidad y/o Centro: Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)

Facultad: IIB-INTECH (sede Chascomús)

Departamento: Unidad de Biotecnología 1 (CONICET)

Cátedra: Laboratorio de Estrés Abiótico en Vegetales- Forrajes

Otros: ----

Dirección: Calle: Intendente Marino. Km 8,2 N°: s/n

Localidad: Chascomús CP: 7130 Tel: 02241-424045

5. DIRECTOR DE BECA

Apellido y Nombres: RUÍZ, OSCAR ADOLFO

Dirección Particular: Calle:

Localidad: Chascomús CP: 7130 Tel:

Dirección electrónica: ruiz@intech.gov.ar y oruiz@iib.unsam.edu.ar

6. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO. (Debe exponerse la orientación impuesta a los trabajos, técnicas empleadas, métodos, etc., y dificultades encontradas en el desarrollo de los mismos, en el plano científico y material).

A continuación se presentan resúmenes de los ensayos realizados durante el período transcurrido de las 2 becas otorgadas por la CIC (De estudio y de Perfeccionamiento):

- Ensayo comparativo de rendimiento de cultivares de *Lotus tenuis*. En la Chacra Experimental Integrada Chascomús "Manantiales" (Convenio MAA-INTA) se evaluó el comportamiento de diferentes cultivares de *Lotus tenuis* en un suelo de baja aptitud agrícola. Los cultivares evaluados fueron: Chajá, INTA-Pampa, Bartriufo, La Esmeralda, Aguapé, una población de la propia Chacra Experimental denominada "Manantiales" y otra población denominada Campanella. El diseño experimental del ensayo fue en bloques completamente al azar (DBCA) con de 3 bloques de 7 parcelas cada uno. Cada parcela tuvo dimensiones de 1,5 m x 0,7 m (1,05 m²) con 4 líneas de siembra separadas a 17,5 cm entre sí. Previamente a la siembra, se determinó el poder germinativo de los cultivares, poniendo a germinar 100 semillas por cultivar, sin ningún tipo de escarificado previo, en cajas de Petri con agar:agua al 0,8 % (p/p). Las cajas de Petri fueron ubicadas en condiciones controladas en cuarto de cultivo a 20-24 °C. La siembra a campo se efectuó en la primera quincena de agosto. Fue realizada a mano sobre las líneas de siembra realizadas por una sembradora de siembra directa. Luego de 7 semanas desde la siembra se hizo un conteo de plántulas emergidas y cuatro meses desde la siembra se efectuó la evaluación de biomasa acumulada por corte de ½ m² por parcela para determinar el rendimiento en materia seca de los cultivares sembrados. También se determinó la relación hoja/tallo de los mismos. La biomasa después de ser cortada fue inmediatamente pesada y se tomaron submuestras por cada cultivar para secarlas en estufa de 70 °C durante 5 días hasta peso constante. Luego se pesó el material de las submuestras y se determinó así el porcentaje de materia seca de cada cultivar para poder expresar los resultados en kg de MS ha⁻¹. Para las diferentes variables medidas fue realizado un ANOVA, y cuando fueron encontradas diferencias significativas (P < 0,05) se hizo el test de comparación múltiple de medias de Duncan para encontrar cuáles de las de ellas difirieron. Las poblaciones evaluadas mostraron diferencias, siendo las que más biomasa acumularon La esmeralda, Manantiales, Bartriufo y Campanella y se observó en general que el porcentaje de germinación realizado en condiciones controladas está directamente correlacionado con el número de plántulas emergidas en la siembra a campo y que más tarde también esto influye directamente y en forma positiva en la biomasa cosechada. Con respecto a la relación entre las fracciones que conforman la biomasa aérea (hoja, tallo, órganos reproductivos) se encontró que son similares entre los cultivares con alguna variación en la proporción de los órganos reproductivos para esa fecha de evaluación.

- Promoción continua de *Lotus tenuis* con glifosato vs "manejo vivo" alternado. El ensayo se llevó a cabo en colaboración con los Ing. Agr. Matías Bailleres y Juan Ezquiaga sobre la promoción de *L. tenuis* ubicada en la en la Chacra Experimental Integrada Chascomús "Manantiales" (Convenio MAA-INTA). La técnica de promoción, denominada así porque en ella se busca favorecer el establecimiento, crecimiento y desarrollo de la especie de interés a partir del banco de semillas del suelo, se está llevando a cabo en la Chacra Experimental sobre un suelo Natracuol desde hace varios años. En este caso la técnica consiste en quitarle la competencia a esta especie a principios de primavera para que crezca y se desarrolle durante el verano y parte del otoño. Para esto es necesario que se den nacimientos en buena cantidad, lo cual se estimula con "la limpieza" del lote en junio-julio mediante la aplicación de herbicidas. En algunos momentos se utiliza Glifosato y en otros la combinación entre herbicidas selectivos con tapices previamente pastoreados

intensivamente. Teniendo en cuenta que el lote ya tiene varios años con la aplicación del mismo tratamiento de herbicidas, se formuló la hipótesis de que durante un año sin aplicación del herbicida total (glifosato), las plantas de *L. tenuis* establecidas el año anterior producirían más biomasa aérea, sin un considerable aumento de malezas, que con el sistema frecuente de aplicación en donde las plantas tienen que establecerse durante la primavera. Para poner a prueba dicha hipótesis se diseñó un ensayo sobre el lote de la promoción, con dos tratamientos: 1) Con aplicación de glifosato en invierno; 2) Sin aplicación de glifosato en dicha época. Se marcaron en el terreno 3 parcelas por tratamiento, de 4 m² cada una. En la primera semana de julio, se aplicó glifosato a 3 parcelas a razón de 2 litros ha⁻¹ como habitualmente se hace la promoción, y a las otras 3 parcelas se las dejó sin aplicación. Luego de 20 días de la aplicación se observó nacimiento de un gran número de plántulas en las parcelas promocionadas, y en el tratamiento sin aplicación, si bien se encontraron plantas más grandes, se pudo observar la presencia de malezas, principalmente gramíneas de invierno como el raigrás anual (*Lolium multiflorum*) suceso que no era esperado pues se suponía que el banco de semillas de las malezas había disminuido en los años de promoción del lote. A comienzo de la primavera, y luego de 2 meses y medio del inicio del ensayo se produjo un severo ataque de “chinche diminuta” (*Nysius spp.*) y “cochinilla algodonosa” (*Planococcus citri*) sobre la promoción en general, afectando también las parcelas sin aplicación del ensayo. Luego de 5 meses y medio se realizó el corte para la evaluación de acumulación de materia seca (MS) de la biomasa aérea en los tratamientos. Por cada parcela se cosechó la biomasa de ½ m² y se la pesó inmediatamente. Se tomaron submuestras para determinar el porcentaje de MS en los dos tratamientos y también para determinar la proporción de malezas. Se observó que no hubo diferencias significativas ni en la biomasa de *L. tenuis* ni en la de maleza, aunque se puede ver una tendencia a un mayor enmalezamiento en el tratamiento sin aplicación de glifosato. Las malezas encontradas en las parcelas con aplicación de glifosato fueron principalmente rama negra (*Coniza bonariensis*), trébol blanco (*Trifolium repens*) y falsa biznaga (*Ammi majus*), con 461 kg MS ha⁻¹ de promedio, siendo este valor muy poco variable en las réplicas (desvío estándar de 50 kg MS ha⁻¹). En el tratamiento sin aplicación de glifosato la mayor proporción de malezas (en promedio 816 kg MS ha⁻¹ pero muy variable) fue aportada por raigrás en estado muy avanzado de su desarrollo. Al parecer, para las condiciones en que se desarrolló este ensayo (severa sequía y ataques de plagas en primavera) sería factible no aplicar glifosato en años alternados con la aplicación del mismo para llegar al primer pastoreo con un volumen de biomasa adecuada.

- Evaluación a campo de cepas de *Mesorhizobium loti* formuladas en inoculantes con soporte líquido y con soporte sólido (turba). Con este ensayo se buscó evaluar diferentes cepas seleccionadas de *Mesorhizobium loti* en suelo de baja aptitud agrícola (suelos donde frecuentemente se destina las especies forrajeras como el *Lotus tenuis*) y la formulación de los inoculantes de dichos microorganismos. El ensayo se llevó a cabo en un potrero con suelo de baja aptitud agrícola en la Chacra Experimental Integrada Chascomús “Manantiales” (Convenio MAA-INTA) y con otras entidades responsables del ensayo: el IIB-INTECH y Laboratorios Biagro S.A. La caracterización microbiológica del suelo (a cargo del IIB-INTECH) se realizó mediante un análisis de NMP de rizobios g-1 suelo antes de la siembra. Las cepas de *Mesorhizobium loti* (bacteria nodulante simbiote con *L. tenuis* fijadora de nitrógeno atmosférico) utilizadas fueron: LL32 (cepa comercialmente utilizada); ES1 y ES2 (cepas aisladas y seleccionadas por parte de nuestro grupo de trabajo por sus características de eficiencia y competitividad (Estrella et al., 2009). Soportes utilizados para completar la formulación del inoculante: turba como soporte sólido y un soporte líquido ambos procesados por Lab. Biagro S.A. Se realizó el recuento de bacterias (título) de las diferentes formulaciones antes de la siembra fueron. La inoculación y pelletización se hizo según el protocolo de Lab. Biagro. La cantidad de inoculante se determinó en función del título (homologación). La semilla de los tratamientos testigos recibió la igual cantidad de

turba y material inerte estéril que los tratamientos inoculados. El diseño experimental del ensayo a campo consistió en bloques completos al azar (DCBA) con 4 repeticiones. Las dimensiones de las parcelas fueron de 6,5 m de largo y 1,8 m de ancho con 12 líneas de siembra separadas a 15 cm.

Los tratamientos fueron 10:

- 1- Testigo no inoculado
- 2- Testigo fertilizado con N químico (Urea)
- 3- Inoculante líquido con cepa (A). (ES1)
- 4- Inoculante turba cepa (A). (ES1)
- 5- Inoculante pellet cepa (A). (ES1)
- 6- Inoculante líquido con cepa (B). (ES2)
- 7- Inoculante turba con cepa (B). (ES2)
- 8- Inoculante pellet cepa (B). (ES2)
- 9- Inoculante turba con cepa (L32)
- 10- Inoculado con caldo de cepa patrón (L32)

La siembra fue realizada el 15 de abril a "chorrillo continuo" en alta densidad con máquina experimental de 6 líneas de siembra separadas a 15 cm. El suelo fue previamente preparado en labranza convencional y con una fertilización de base con superfosfato triple de calcio a razón de 140 kg ha⁻¹. La fertilización con N químico (urea) para el tratamiento 2 fue particionada en 5 fechas diferentes. A la siembra y cada 25 días a partir de ese momento. (Se aplicaron 49,4 g por parcela en cada oportunidad, lo que equivale a 42,2 kg de Urea por ha, y una dosis final de 211 kg Urea/ha) (Aproximadamente 97 kg de N/ha total). Al momento de la siembra fue aplicado el herbicida flumetsulán a razón de 0,5 litros ha⁻¹. Las malezas fueron controladas periódicamente según aparición con diferentes herbicidas. Para malezas de "hoja ancha" se utilizaron los principios activos 2,4 DB y bromoxinil, y para malezas gramíneas se utilizó propaquizafop. Después de un mes y medio desde la siembra se realizó un conteo de plántulas en el ensayo y se determinó que existían en promedio 2558 plántulas m⁻² (DE ±260) lo que indica un alto número de plántulas logradas en el ensayo. Para realizar los cortes de biomasa aérea la metodología que se siguió fue: se desechó 1 metro de cada cabecera y se cortó 1 m de ancho por el medio de cada parcela con segadora experimental, dejando 40 cm de bordes de cada lado. El corte se hizo a 5 cm de altura aproximadamente. Se embolsó toda la biomasa para pesarla en verde y se tomó una muestra de 200 gramos para determinar % de humedad (% MS). Ésta metodología permite llegar al peso seco por parcela. Las observaciones de nodulación se efectuaron tomando muestras en las cabeceras (1 metro en cada extremo de parcela) y en las borduras. Las mismas se realizaron a los 90 días desde la siembra. Se contempló cantidad de nódulos, ubicación (profundidad del primer nódulo) y tamaño (grande, mediano, chico). Los resultados arrojaron que existió una alta carga microbiana nondulante naturalizada en el suelo del lote evaluado, pues hasta en el testigo sin inoculación (T1) y en el tratamiento con fertilizante químico sin inoculación (T2) se encontraron similares cantidades de nódulos totales (P = 0,733). Se encontró diferencia (P = 0,038) en el tamaño de nódulos para uno de los tratamientos con respecto al tratamiento con aplicación de nitrógeno en forma de urea. Esto estaría indicando en principio, como era esperable, que la fertilización nitrogenada tiene algún efecto de inhibición en el normal desarrollo de nódulos en las condiciones evaluadas. En la profundidad del primer nódulo, no se encontró diferencia entre tratamientos (P=0,902). En cuanto a la acumulación de biomasa aérea se realizaron 2 cortes para evaluar la misma, y se encontró que el T3 acumuló más biomasa y que el tratamiento fertilizado (T2) fue el que menos rendimiento de forraje de *Lotus tenuis* acumuló. Esto último en parte explicado por un mayor enmalezamiento, incluso con el control de malezas que fue llevado a cabo a todas las parcelas por igual.

- Bacterias promotoras de crecimiento frente a suelos salinos-alcálinos. Con este ensayo se pretendió dar un paso inicial en un sistema de evaluación semi-controlado en donde se usa

suelo de áreas bajas salinas-alcálinas (denominadas comúnmente como “bajos de pelo de chancho”) en porciones de suelo llamados “mesocosmos” con inoculación de bacterias promotoras de crecimiento - solubilizadoras de fosfatos previamente caracterizadas y seleccionadas por parte de nuestro grupo de investigación (Castagno et al., 2011). El ensayo se llevó a cabo en condiciones de invernadero con plantas de *L. tenuis*. Las semillas fueron germinadas en cajas de Petri en agar:agua al 0,8% y luego de una semana fueron transplantadas 3 plántulas por cada tubo mesocosmo e inmediatamente fue inoculado según el tratamiento con las diferentes cepas de bacterias solubilizadoras de fosfatos. Los tubos mesocosmos fueron llenados previo al trasplante en 4 sitios diferentes del bajo sódico ubicado en el campo del IIB-INTECH, tomándose muestras de suelo por separado de cada sitio para realizarles análisis de suelos que posteriormente fueron enviados al Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS) dependiente del CONICET. La forma de llenado de los tubos de PVC de 4 pulgadas de diámetro, fue clavándolos hasta casi el borde superior en el sitio de interés, y luego se extrajo el tubo con la porción de suelo en el interior del mismo, de esta forma se evita que se rompa la débil estructura que tienen este tipo de suelos. Posteriormente fueron trasladados al invernáculo del IIB-INTECH para la aplicación de los tratamientos. El diseño del ensayo consistió en un DBCA con 4 tratamientos (Testigo, cepa M25, M91 y fertilizado con fósforo químico) y 4 bloques (cada sitio se tomó como un bloque). Después de 2 meses desde el comienzo del ensayo fue cosechada la biomasa aérea de cada tubo, se pesó el material vegetal en fresco y secó en estufa a 70 °C durante 4 días para pesar en seco. Se pudo observar que el crecimiento de las plantas de *L. tenuis* en los diferentes sitios evaluados del bajo salino-alcálico fue muy diferente. Se encontró interacción entre los sitios (bloques) y los tratamientos (es decir que no se cumplió el supuesto de aditividad bloque-tratamiento necesario para analizar un diseño en bloques), pero cuando se analizaron los datos de biomasa de los sitios por separado, sí se pudo observar que en el sitio más restrictivo (por alcalinidad y por ende por poca disponibilidad de fósforo) existió una muy clara tendencia a favor de una de las cepas evaluadas (M25). En el sitio 2 (segundo sitio en restricción de crecimiento debido a salinidad) se pudo observar la tendencia de que los tratamientos con las cepas de bacterias fueron similares al tratamiento con fertilización fosforada, y más acumulación de biomasa que el testigo. Estos resultados los hemos tomado como fundamento para diseñar una nueva serie de ensayos con este sistema de evaluación en “mesocosmos” pero enfocado a cada sitio del bajo salino-alcálico por separado.

- Ensayo de intensidad y frecuencia de corte de *L. tenuis*. En el ensayo se evaluaron 2 intensidades y 3 fechas de corte en *L. tenuis*, con el objetivo de determinar la intensidad y los momentos de pastoreos más adecuados en suelos de baja aptitud agrícola de la Pampa Deprimida. El ensayo se realizó en un potrero de baja aptitud agrícola sembrado con *L. tenuis* en la Chacra Experimental Integrada Chascomús “Manantiales” (Convenio MAA-INTA). Para las fechas elegidas se realizaron por cada tratamiento, tres cortes de biomasa a cuadros de ¼ m², dejando identificados esos lugares de corte. La primera fecha elegida fue el 27 de octubre de 2011 y después cada dos semanas se realizaron dos evaluaciones más. Los dos tratamientos consistieron en realizar los cortes a dos alturas diferentes: 1) Intenso, realizando los cortes al ras de suelo y 2) Con remanente, realizando los cortes a 5 cm de la superficie del suelo. La biomasa aérea obtenida de cada corte fue llevada a estufa de 70 °C durante 5 días hasta peso constante, y luego de esto pesada y expresada en kg MS ha⁻¹. El 8 de febrero de 2012 se realizó un corte general del rebrote de todos los cuadros identificados de las tres fechas de evaluación. Para la primera fecha de corte (27/10/11), el corte intenso tuvo más biomasa que el que se deja con 5 cm remanente. Pero en el rebrote a los 3 meses y medio, hubo una tendencia de que se recuperó mejor el tratamiento que quedó con remanente. En la segunda fecha de corte (11/11/11), no hubo diferencias entre cortar más al ras de suelo o no, pero la recuperación (rebrote) fue más adecuada en el tratamiento con remanente. En la última fecha de evaluación (25/11/2011) tampoco se

encontró diferencia entre los dos tratamientos, y tampoco en la recuperación, pero se observa una tendencia a que rebrotó nuevamente más adecuadamente el tratamiento que había sido cortado dejando remanente.

- Germinación-emergencia de Lotus spp. en inundación. El ensayo se llevó a cabo con el objetivo de evaluar el comportamiento en la etapa más temprana del ciclo de vida (germinación-emergencia), de diferentes poblaciones de Lotus frente a estrés por inundación. En la bibliografía se encuentran trabajos de germinación frente a inundación fundamentalmente en arroz, pero no hay sobre el género Lotus. Teniendo en cuenta esto, y que en observaciones realizadas a campo sobre una población de *L. tenuis* en la Chacra Experimental Integrada Chascomús "Manantiales" (Convenio MAA-INTA) se encontraron plántulas germinando bajo la superficie del agua en sectores encharcados, surgió la idea de diseñar un ensayo con los diferentes cultivares y accesiones de Lotus utilizados en los otros ensayos. La hipótesis de este ensayo fue que las poblaciones de Lotus que provengan de lugares con inundaciones o encharcamientos frecuentes tienen mayor porcentaje de germinación-emergencia en esas condiciones que los que no provienen de dichos lugares. Se utilizaron semillas de 6 poblaciones (*L. tenuis* "Manantiales", *L. corniculatus* "Albufera", *L. Híbrido* interespecífico *L. corniculatus* "Albufera" x *L. tenuis*, *L. tenuis* cv "La esmeralda", *L. japonicus* "MG 20" y *L. corniculatus* cv "San Gabriel". El ensayo se realizó en envases de 200 ml llenos con arena, en los cuales se sembraron 12 semillas a una profundidad de 0,5 cm por cada envase. Inmediatamente después se aplicaron los tratamientos y se ubicaron en invernáculo: -Control: los envases fueron diariamente humedecidos durante todo el periodo del ensayo. -Inundación: sumergidos en un contenedor mayor con agua, manteniendo 5 cm de profundidad desde el nivel del agua hasta la superficie de la arena durante todo el periodo del ensayo. Fue aplicado un DCA con 4 repeticiones (cada envase representó 1 repetición). Las semillas de cada población fueron sembradas en 8 envases, de los cuales 4 se inundaron y 4 se mantuvieron como controles. Se contó el N° de plántulas emergidas a intervalos de 2-5 días durante 29 días desde la siembra. En este ensayo se consideró como plántula emergida cuando los cotiledones emergían completamente sobre la superficie de la arena. Las plántulas en la condición control de todas las poblaciones utilizadas estuvieron por encima del 70% de emergencia, llegando a sus máximos niveles de emergencia alrededor de los 12 días desde la siembra. En el tratamiento en inundación los distintos materiales de Lotus tuvieron una emergencia que se pudieron diferenciar en tres grupos. Los porcentajes que se dan a continuación son de cada población con respecto a su control. *L. tenuis* "Manantiales" fue claramente superior logrando casi el 90% de emergencia con respecto a su control. Luego, otro grupo en que la emergencia estuvo en el 60% o un poco superior: *L. corniculatus* "Albufera" (65%), *L. Híbrido* interespecífico (61%) y *L. tenuis* "La Esmeralda" (60%). Por último un grupo que tuvo un porcentaje de emergencia muy inferior: *L. japonicus* "MG 20" (20%) y *L. corniculatus* "San Gabriel" (15%). Por lo tanto se confirma la hipótesis puesta a prueba en este ensayo, encontrándose que aquellas poblaciones que provienen de zonas con inundaciones/encharcamientos frecuentes son más capaces de germinar-emerger que las que no provienen de dichos ambientes. Esto podría tener importancia como criterio de mejoramiento en la mejora u obtención de cultivares.

-Comportamiento fisiológico, morfológico y anatómico de diferentes especies del género Lotus y del híbrido interespecífico, frente a condiciones de inundación. Cada planta se cultivó en una maceta de 4 litros llenas con una mezcla de tierra:arena (1:1) durante 5 meses. La tierra utilizada fue extraída de un potrero bajo con frecuentes inundaciones. Este tipo de ambientes normalmente se los denominan como "bajos dulces". Esto se corroboró con el análisis de suelo que expuso que tiene un pH de 6,28, CE de 0,54 dS m⁻¹, con 6,3 ppm de P y con alta MO. Las plantas adultas de las 5 accesiones en evaluación, fueron sometidas a dos tratamientos durante 55 días: inundación parcial (6 cm) y control. Una vez

finalizado este periodo, las plantas de ambos tratamientos se cultivaron 35 días más bajo condición control para evaluar su recuperación. Las mediciones se realizaron al fin de cada periodo y se determinó: - Longitud y número de tallos, número de raíces adventicias, diámetro del tallo a 3 cm de la corona. - Biomasa. Se cosecharon las plantas y se pesó en seco la biomasa aérea (hojas y tallos por separado) y biomasa de raíz. El material vegetal fue secado en estufa a 70°C durante 72 horas. - Características fisiológicas: conductancia estomática, tasa de transpiración, intercambio de CO₂, fueron medidos con un analizador portátil de gases (TPS-2, Ppsystem); integridad de membranas por el método de pérdida de electrolitos (Lee et al, 1993); parámetros de la actividad del fotosistema II con un fluorómetro portátil (Pocket PEA Hansatech Instruments). - Se colectaron muestras de tallo y raíces para determinar las características morfológicas y anatómicas. Las muestras de raíces (2 cm desde el ápice) y de tallos (3 cm desde la corona), fueron cuidadosamente lavadas y luego preservadas en el fijador Formaldehído Alcohol Acido acético (FAA) para ser procesadas. Los efectos deletéreos del estrés por inundación fueron menos severos en *L. tenuis* y en el híbrido interespecifico *L. tenuis* x *L. corniculatus*, que en *L. japonicus* y *L. corniculatus*. Ello quedó reflejado principalmente por los valores de biomasa (aérea y de raíces) y en su recuperación luego del estrés. Además, pudo determinarse una correlación positiva entre la fotosíntesis neta y la tolerancia de las diferentes accesiones. El N° de raíces adventicias fue mayor en *Lt.* Para esta primera evaluación se concluyó que *Lotus tenuis* que es una leguminosa nativa europea, exitosamente naturalizada en la Pampa Deprimida del Salado, posee una mayor tolerancia a la inundación, relativa a las especies modelo y forrajeras evaluadas. Dicha tolerancia es transferida por hibridación. Su comportamiento diferencial con respecto a las leguminosas nativas de los bajos inundables bonaerenses, justifican su carácter de especie forrajera clave ("Keystone").

- Evaluación de las respuestas de la simbiosis mutualista con bacterias fijadoras de N₂ frente al estrés por inundación en genotipos con diferente tolerancia a dicho estrés. Para ello, se eligieron un cultivar de *Lotus tenuis* y el ecotipo MG 20 de la especie modelo *Lotus japonicus* por haber sido contrastantes en la tolerancia frente al estrés por inundación en ensayos propios anteriores. Las plantas fueron cultivadas en cámara de ambiente controlado, las semillas fueron escarificadas con ácido sulfúrico y desinfectadas con hipoclorito de sodio al 2%, posteriormente fueron puestas a germinar en placas de Petri con papel de filtro estéril. Al cuarto día las plántulas se transplantaron de a una por cada maceta de 0,3 L, llenas en 2/3 partes de su capacidad con sustrato inerte (arena común:arena de cuarzo 1:1). Las plántulas transplantadas se inocularon con la cepa NZP2213 de *Mesorhizobium loti* que es efectiva para las accesiones de *Lotus* evaluadas. Se irrigaron con solución nutritiva libre de N (solución de Evans sin N). Luego de 20 días, se aplicó el tratamiento de inundación a la mitad de las plantas, y se dejaron como tratamiento control la otra mitad de las mismas. El tratamiento de inundación se consiguió ubicando un envase de similar tamaño pero sin orificios de drenaje por fuera de las macetas que contenían cada planta y llenando con solución nutritiva pero con agua hipóxica, a un nivel de 3 cm por encima del sustrato (sumersión parcial). La hipoxia del agua de riego se logró burbujeando N₂ a la solución que se usaba para el ensayo y la concentración de oxígeno disuelto en la misma se mantuvo en 0,8 mg/L (50 mM). Esta fue monitoreada con un oxímetro (YSI 5000 Meter). Además de los dos tratamientos ("Inundación" y "Control") fueron cultivadas durante todo el período del ensayo una proporción de plantas "blanco", las cuales no se inocularon, y que fueron solamente utilizadas con el fin de asegurarse de no encontrar nódulos de rizobios "contaminantes" en el sistema. Luego de un período de cuatro semanas en esas condiciones, se cosechó todo el material vegetal, separándolo en parte aérea y raíz. También se separaron los nódulos de las raíces. Paralelamente, parte de las muestras frescas de raíces y nódulos, se congelaron en el momento del muestreo en nitrógeno líquido y se conservan a -80 °C hasta su utilización para extracción de ARN. La extracción de ARN se realizó para probar el efecto del estrés por inundación sobre la expresión génica en el

sistema simbiótico mutualista de raíces noduladas. Se evaluó la expresión de los genes que codifican enzimas del metabolismo fermentativo y de la FBN, tanto en plantas inundadas como controles. y se analizó estadísticamente mediante la aplicación de análisis de micromatrices de ADN del programa InfoStat con 10000 ciclos de remuestreo y comparación de a pares. Se realizaron las siguientes determinaciones: - Biomasa fresca y seca del vástago, de la raíz y de los nódulos. - Número de tallos y de nódulos. - Longitud de los tallos. - Concentración de nitrógeno total en vástago y en raíz por metodología Kjeldahl (Nelson y Sommers, 1972). - Se colectó material en FAA para realizar cortes histológicos de raíces y nódulos y su posterior evaluación mediante técnicas ópticas. - Expresión relativa de los genes mencionados mediante q RT-PCR (PCR en tiempo real). La especie menos tolerante (*L. japonicus* MG20) inundada redujo (respecto a sus controles) ($p < 0,05$; $n=6$) el 48% de su biomasa seca; el 69% del contenido de N total; el 51% del número de nódulos; el 70% del peso seco de los nódulos y el 52% la eficiencia de FBN. Por el contrario, las reducciones en plantas de *L. tenuis* no fueron significativas ($p > 0,05$; $n=6$). La expresión relativa del gen que codifica para una subunidad (NIFH) de la enzima nitrogenasa, clave en la FBN, también mostró que para *L. tenuis* no hay diferencia en el tratamiento inundado con respecto al control, mientras que en *L. japonicus* cae abruptamente en el tratamiento inundado con respecto a su control. Los genes aquí evaluados que codifican para enzimas (ADH y PDH) del metabolismo fermentativo muestran claramente para ambas especies, que se "encienden" y se regulan positivamente para el tratamiento inundado, lo cual confirma que el ensayo logró una clara hipoxia a nivel de raíces. Los resultados sugieren que la FBN es afectada diferencialmente según el nivel de tolerancia de las especies leguminosas consideradas.

- Respuesta de *Lotus* spp. frente a estrés por inundación parcial, a salinidad y a la combinación de ambos estreses. El cultivo de las diferentes accesiones de *Lotus* evaluadas se efectuó en cámara de cultivo de ambiente controlado. Las semillas fueron escarificadas con ácido sulfúrico y puestas a germinar en placas de Petri con papel de filtro. Al cuarto día las plántulas fueron transplantadas de a una por cada maceta de 0,3 L, llenas en 2/3 partes de su capacidad con sustrato inerte (arena común:arena de cuarzo 1:1). El ensayo fue irrigado con solución nutritiva durante 20 días. Luego de ese lapso de tiempo, se aplicaron los diferentes tratamientos. Para la evaluación del efecto de estrés por salinidad se usó un tratamiento de salinización progresivo ("aclimatación"), alcanzándose concentraciones de 150 mM de NaCl al cabo de 15 días. El tratamiento de inundación se consiguió ubicando un envase de similar tamaño pero sin orificios de drenaje por fuera de las macetas que contenían cada planta y llenando con solución nutritiva pero con agua hipóxica, a un nivel de 3 cm por encima del sustrato (sumersión parcial). La hipoxia del agua de riego se logró burbujeando N₂ a la solución que se usó para el ensayo y la concentración de oxígeno disuelto en la misma se mantuvieron en 0,8 mg/L (50 mM). Esta fué monitoreada con un oxímetro (YSI 5000 Meter). El tratamiento mixto se aplicó de la misma forma que el tratamiento de inundación pero con solución salinizada con NaCl (150 mMol). Plantas irrigadas con solución nutritiva sin el agregado de NaCl, con libre drenaje durante todo el período del ensayo fueron consideradas controles. A distintos tiempos mediante mediciones no destructivas, se evaluaron el número y longitud de tallos, actividad del fotosistema II con fluorómetro, mediante la observación de la relación de la fluorescencia de la clorofila Fv/Fm (rendimiento cuántico máximo), conductancia estomática, tasa de transpiración, tasa de intercambio de CO₂ (se midieron con un analizador portátil de gases TPS-2, Ppsystem. Luego se cosecharon las plantas y se procesó el material vegetal tomándole el peso seco de las diferentes fracciones de las plantas. Además se determinó la concentración de iones K⁺, Na⁺ y Cl⁻ hojas nuevas, hojas viejas y de raíz por separado. Parte del material fresco de raíces y vástago, fue congelado en el momento del muestreo en nitrógeno líquido y se conservó a -80 °C hasta su utilización para extracción de ARN. Dicha extracción se realizó para probar el efecto del estrés combinado de inundación y salinidad sobre la expresión de

genes que codifican para transportadores de membranas, mediante PCR en tiempo real. El tratamiento combinado de salinidad e inundación redujo la fotosíntesis neta en todos los materiales menos en el *Lotus corniculatus* diploide, que no se diferenció de su control, tampoco su biomasa acumulada del vástago. Aunque la tasa de crecimiento inherente a dicha accesión es menor a las demás accesiones evaluadas y podría estar debido a esto. Los parámetros de fluorescencia de la clorofila medidos (F_v/F_m y PI abs) de las plantas en esta condición (estrés combinado) en comparación con sus controles, se redujeron solamente en el *L. corniculatus* tetraploide evaluado. Consistentemente con esto, esta última accesión en la misma condición fue la que tuvo la concentración más alta de iones nocivos (Na^+ y Cl^-) tanto en las hojas más jóvenes como en las más viejas más niveles similares a sus controles. El material híbrido interespecífico (*L. tenuis* x *L. corniculatus* diploide) logró mantener los niveles de cloruros y sodio de las hojas iguales a los niveles del tratamiento con sólo salinidad. Actualmente se están determinando la expresión relativa de genes que codifican para enzimas transportadoras implicadas en el transporte de iones. *L. tenuis* muestra menores valores de los iones cloruros en las hojas jóvenes que las demás accesiones, lo cual estaría indicando una fuerte regulación para evitar que estos iones nocivos pasen a los tejidos jóvenes en crecimiento. Resultados preliminares en cuanto a los transportadores que acumulan iones nocivos en vacuolas celulares (esta acumulación en vacuolas evitaría que hagan daño en el citoplasma) evaluados por PCR en tiempo real están mostrando diferencias entre las accesiones, siendo estos resultados consistentes con los demás parámetros evaluados. Todos los parámetros tomados en forma conjunta muestran que la hibridación interespecífica de leguminosas forrajeras del género *Lotus* podría ser tomada como una herramienta importante para mejorar la tolerancia al estrés combinado de salinidad e inundación de nuevos cultivares.

- Respuesta metabólica de dos especies cultivadas del género *Lotus* frente a estrés por inundación parcial. En este ensayo el objetivo es determinar diferencias en la respuesta del metabolismo primario de las especies cultivadas *L. corniculatus* y *L. tenuis* que ya inherentemente poseen diferencias en la tolerancia a dicho estrés. El cultivo de las plantas se realizó en las mismas condiciones que el ensayo anteriormente detallado, pero afectándolas solo con estrés por inundación y no con salinidad. Una vez cumplida la fecha de estrés se cosecharon las plantas y se realizó la extracción de metabolitos de la siguiente manera: Se molió el tejido vegetal congelado con nitrógeno líquido (raíz y vástago de forma separada) y se le agregó 1460 μ l de metanol al 100%, 60 μ l of 0,2 mg.ml⁻¹ de ribitol y puesto a incubar durante 15 min a 70 °C. Las muestras fueron incubadas por 10 min a 12000 rpm y el supernadante transferido a un tubo nuevo, luego se agregaron 1500 μ l de agua y 750 μ l de $CHCl_3$ y centrifugadas por 10 min a 4000 rpm. Luego 150 μ l de la fase polar fueron transferidos a un tubo para la derivatización TMS. Todas las alícuotas para la derivatización fueron secadas bajo vacío y luego se llenaron con nitrógeno gaseoso y almacenadas con sílica gel. Las muestras así conservadas se enviaron para determinación de los metabolitos primarios por espectrometría de masa-cromatografía gaseosa (GS-MS). Actualmente los datos están siendo analizados.

- En colaboración con trabajos del Dr Francisco Escaray, se realizaron diferentes tareas: - Una evaluación de 216 plantas cultivadas individualmente, de la segunda generación del híbrido interespecífico *L. tenuis* x *L. corniculatus* obtenido en el laboratorio de nuestro grupo de trabajo (Escaray et al 2014). La evaluación consistió principalmente en determinar la presencia de taninos condensados foliares mediante la técnica de tinción con DMACA-HCl (Li et al., 1996). -Con el mismo material híbrido se cultivaron 1000 plantas en una parcela en un bajo salino-alcalino ubicado en el campo del IIB-INTECH para diferentes evaluaciones. - Obtención de nuevos híbridos interespecíficos entre *L. tenuis* y otras poblaciones de *L. corniculatus* diploides. Para determinar la ploidía de las poblaciones de *L. corniculatus* se realizó la técnica denominada cariólogía. -Sobre diferente lotes de semillas de *L. tenuis* se

determinaron niveles de contaminación con semillas de *L. corniculatus* según la técnica de diferenciación publicada por Francisco Escaray y colaboradores (Escaray et al., 2011).

- Se colaboró también en trabajos de distintos integrantes de nuestro grupo de investigación, los cuáles están mencionados en los puntos 7 y 9 de este informe.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS O PUBLICADOS EN EL PERIODO.

7.1. PUBLICACIONES. Debe hacerse referencia, exclusivamente a aquellas publicaciones en la cual se halla hecho explícita mención de su calidad de Becario de la CIC. (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha aclaración no debe ser adjuntada. Indicar el nombre de los autores de cada trabajo, en el mismo orden que aparecen en la publicación, informe o memoria técnica, donde fue publicado, volumen, página y año si corresponde; asignándole a cada uno un número. En cada trabajo que el investigador presente -si lo considerase de importancia- agregará una nota justificando el mismo y su grado de participación.

-Response to Long-Term NaHCO₃-Derived Alkalinity in Model Lotus japonicus Ecotypes Gifu B-129 and Miyakojima MG-20: Transcriptomic Profiling and Physiological Characterization. M.F. Babuin, M.P. Campestre, R. Rocco, C.D. Bordenave, F.J. Escaray, C. Antonelli, P. Calzadilla, A. Garriz, E. Serna, P. Carrasco, O.A. Ruiz, A.B. Menendez. PLoS ONE, 2014 9(5): e97106.

7.2. PUBLICACIONES EN PRENSA. (Aceptados para su publicación. Acompañar copia de cada uno de los trabajos y comprobante de aceptación, indicando lugar a que ha sido remitido. Ver punto 7.1.)

7.3. PUBLICACIONES ENVIADAS Y AUN NO ACEPTADAS PARA SU PUBLICACIÓN. (Adjuntar copia de cada uno de los trabajos. Ver punto 7.1.)

7.4. PUBLICACIONES TERMINADAS Y AUN NO ENVIADAS PARA SU PUBLICACIÓN. (Adjuntar resúmenes de no más de 200 palabras)

-Characterization of the primary metabolome during the long-term response to NaHCO₃-derived alkalinity in Lotus japonicus ecotypes Gifu B-129 and Miyakojima MG-20. Bordenave C.D., Rocco R.A., Antonelli C.J., Ruiz O.A, Menendez A.

The present study was aimed at analyzing alkalinity-induced changes in the primary metabolome of the *L. japonicus* ecotypes Gifu B-129 and Miyakojima MG-20. GC-MS analysis of shoot extracts from both ecotypes yielded 41 different, quantifiable metabolites, including organic acids (OA), amino acids (AA), sugars and polyols. Alkalinity did not affected the total amount of OA, but increased those of AA in both ecotypes and glucids in MG-20, while it reduced the overall amount of polyols in MG-20. Some metabolites were present, or changed similarly with the stress in both ecotypes, whereas others were affected by alkalinity in a genotype-specific maner. Among the first group were citramalic and citric acids, L-asparagine, D-xylulose and ononitol, while genotype-specific metabolites affected by alkalinity included lactic and phosphoric acids, L-valine, β -alanine, tyramine, L-serine and L-proline. Our results showing L-serine accumulation and reduction in the available Fe of alkalized Gifu B-129 plants, put forward the hypothesis that alkalinity hindered the photorespiratory activity in these plants. Also, variations in xylose and p-Coumaric acid accumulations between both ecotypes leads to the notion that alkalinity negatively affected the cell wall strength of Gifu B-129, but not that of MG-20 plants.

7.5. COMUNICACIONES. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores)

7.6. TRABAJOS EN REALIZACIÓN. (Indicar en forma breve el estado en que se encuentran)

8. OTROS TRABAJOS REALIZADOS. (Publicaciones de divulgación, textos, etc.)

8.1. DOCENCIA

-Colaboración en la redacción del Plan de la **MAESTRIA EN BIOTECNOLOGÍA AGROPECUARIA** el cual está siendo evaluado por la Secretaría Académica de la Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM).

-Colaboración en el selección de trabajos para el dictado de seminarios temáticos de la carrera de Técnico Superior de Laboratorio (TUL) de la UNSAM

8.2. DIVULGACIÓN

-IX Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología.
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
Resolución Mincyt N° 141/11.

Carácter de participación: **expositor.**

Junio de 2011. IIB-INTECh (Sede Chascomús).

-Colaboración en las actividades de divulgación para productores, junto con el Ing. Agr. Bailleres de la Chacra Experimental Integrada Chascomús (Convenio MAA-INTA).

8.3. OTROS

- Colaboración en la redacción de una propuesta presentada ante el HCD de Chascomús (Proyecto de Resolución N° 1521:Desgravación impositiva a productores en ambientes marginales) fundamentado en las técnicas de promoción de Lotus spp. en bajos salinos alcalinos.

9. ASISTENCIA A REUNIONES CIENTÍFICAS. (Se indicará la denominación, lugar y fecha de realización y títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas)

1-Estrategias biotecnológicas, de biofertilización y de promoción del género Lotus spp para potenciar la producción forrajera y el desarrollo sustentable de la ganadería de la Pampa Deprimida del Río Salado (Argentina). Antonelli, Cristian J.; Bailleres, Matías A.; Escaray, Francisco J.; Menéndez, Ana B.; Estrella, María J.; Sannazzaro, Analía I.; Pieckenstain, Fernando L.; Babuin, María F.; Campestre, María P. y Ruiz, Oscar A. II Simposio Internacional: "Uso de materia orgánica y biofertilizantes en agricultura: Impacto sobre la huella de carbono y agua". Reunión Internacional de la Red Iberoamericana de Fertilizantes Biológicos para la Agricultura y el Medio Ambiente- BIOFAG. 17 y 18 de Agosto de 2011. Santiago. Chile. (<http://www.santiago.usm.cl/eventos/2011/08/11/ii-simposio-internacional-manejo-de-materia-organica-y-biofertilizantes-en-agricultura/>).

2-BASAL GENE TRANSCRIPTION CONTRIBUTES TO DISEASE TOLERANCE IN Lotus japonicus ECOTYPE GIFU. (PL-C10). Bordenave CD, Babuin MF, Escaray FJ, Campestre MF, Rocco RA, Antonelli C, Serna E, Ruiz OA. XLVII Reunión Anual Sociedad Argentina de Investigación en Bioquímica y Biología Molecular. 30 de Octubre - 2 de Noviembre de 2011. Potrero de los Funes, San Luis República Argentina. BIOCELL 2011, Vol. 35 (Suppl.): 1-139. (<http://www.cricyt.edu.ar/biocell/saib2011.pdf>).

3-DEVELOPMENT RESPONSES AND TRANSCRIPTOMIC REPROGRAMMING IN Lotus japonicus UNDER ALKALINE STRESS. (PL-P57). Babuin MF, Escaray FJ, Garriz A, Bordenave CD, Campestre MP, Menendez AB, Antonelli C, Ruiz OA. XLVII Reunión Anual Sociedad Argentina de Investigación en Bioquímica y Biología Molecular. 30 de Octubre - 2

de Noviembre de 2011. Potrero de los Funes, San Luis República Argentina. BIOCELL 2011, Vol. 35 (Suppl.): 1-139. (<http://www.cricyt.edu.ar/biocell/saib2011.pdf>)

4-MODIFICACIÓN DE LA TOPOLOGÍA RADICAL EN ECOTIPOS DE LA ESPECIE MODELO LOTUS JAPONICUS EXPUESTOS A ESTRÉS POR ALCALINIDAD. UN POSIBLE MECANISMO HACIA LA TOLERANCIA. M.P. Campestre; C.J. Antonelli; A.A. Rodríguez; S.J. Maiale; A.B. Menéndez; O. Ruiz. XXIX Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. Mar del Plata. Bs As. 17 al 20 de septiembre de 2012. Pág 131.

5-Interspecific hybridization in the Lotus genus to build forage varieties with enhanced nutritional value: molecular and functional evidences. Passeri V., Escaray F.J., Antonelli C., Damiani F., Ruiz O.A., Paolucci F. 56° Annual Congress. Societa' Italiana de Genetica Agraria. Perugia - 17 / 20 September 2012.

6-¿Constituye la inundación un factor de selección + para Lotus tenuis? Antonelli CJ, Uchiya P, Escaray FJ y Ruíz OA. Primer congreso Internacional Científico y Tecnológico. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Teatro Argentino de Ciudad de La Plata. 19 y 20 de septiembre de 2013.

7-Adaptaciones morfológicas y fisiológicas a la salinidad de diversas especies de Lotus de importancia económica. Menéndez, Ana B; Rocco Rubén A.; Babuin M.F.; Campestre M.P.; Antonelli C.; Bordenave C.; Pieckenstain F.; Estrella M.J.; Bilenca D.; Ruiz O.A. V Reunión Binacional De Ecología. Punta Varas. Chile. 2013.

8-Tolerancia de híbridos L. tenuis x L. corniculatus a diferentes estreses abióticos. Antonelli CJ, Babuin MF, Escaray FJ, Ruíz OA. III Congreso de la Red Argentina de Salinidad. 23 al 25 de 2014. Teatro Brazzola de Chascomús. Bs. As. Pág 49.

9-Fijación biológica de nitrógeno en Lotus spp. bajo condiciones de estrés por inundaciones. Antonelli CJ, Escaray F, Uchiya P y Ruíz OA. XV Congreso Latinoamericano y XXX Reunión Argentina de Fisiología Vegetal (RAFV). Mar del Plata. Bs As. 21 al 24 de septiembre de 2014. Pág 113.

10-Interspecific hybridization to breed the abiotic stress tolerance in Lotus genus. Effect of combined salinity and waterlogging stress. Antonelli C. J. , Escaray F. J., Campestre M. P., Babuin M. F., Calzadilla P. I. and Ruíz O. A. 5th International Symposium of Forage Breeding. Buenos Aires, October 19, 20 and 21, 2015. Resumen enviado.

11-THE FORAGE LEGUMES OF THE GENUS LOTUS AND ITS IMPACT ON ANIMAL COPPER NUTRITION IN FLOODING PAMPAS. Ana Perea-García, Francisco J. Escaray, Matías A. Bailleres, Guillermo Copello, Cristian J. Antonelli, Diana Rosa, Luis Fazzio, Guillermo Mattioli and Oscar A. Ruiz. 5th International Symposium of Forage Breeding. Buenos Aires, October 19, 20 and 21, 2015. Resumen enviado.

10. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. (Señalar características del curso o motivo del viaje, duración, instituciones visitadas y si se realizó algún entrenamiento)

-Curso de Posgrado Estadística Aplicada

Aprobado con evaluación oral.

Universidad Nacional de General Sarmiento.

Carga horaria: 40 horas.

-Curso de Posgrado "Metodología Estadística - Módulo 2: Introducción a los elementos para modelos lineales aplicados"

Aprobado con evaluación escrita. Nota: 9,30.

Universidad Nacional de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Escuela para Graduados "Ing. Agr. Alberto Soriano"

Carga horaria: 32 horas.

-Curso de Posgrado "Metodología Estadística - Módulo 4: ANOVA"

Aprobado con evaluación escrita. Nota: 8.

Universidad Nacional de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Escuela para Graduados "Ing. Agr. Alberto Soriano"

Carga horaria: 32 horas.

-Curso de posgrado "Nutrición Mineral de las Plantas."

Duración: entre agosto y diciembre de 2012.

Asistido o aprobado: Aprobado, con evaluación escrita. Nota: 7.

Institución: Instituto de Investigaciones Biotecnológicas sede Chascomús (IIB-INTECH) de la Universidad Nacional de San Martín.

Carga horaria: 65 horas.

-Curso de posgrado "Manejo de suelos."

Duración: entre el 5 de septiembre y el 5 de diciembre de 2012.

Asistido o aprobado: Aprobado, con evaluación escrita. Nota: 9.

Institución: Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Balcarce.

Carga horaria: 54 horas.-Curso de Posgrado "Manejo de suelos"

-Curso de posgrado "Estrés abiótico en las plantas superiores".

Duración: Desde el 26 de noviembre al 13 de diciembre de 2013.

Asistido o aprobado: Examen final escrito en evaluación.

Institución: Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Carga horaria: 128 horas.

-Curso de posgrado "Introducción a la biología molecular".

Duración: Desde el 9 al 27 de septiembre de 2013.

Asistido o aprobado: Aprobado, con evaluación escrita. Nota: 8.

Institución: Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Carga horaria: 128 horas.

-Curso de posgrado "Metodología Estadística - Módulo 3: Regresión lineal".

Duración: Desde el 4 al 8 de noviembre de 2013.

Asistido o aprobado: Examen final escrito en evaluación.

Institución: Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Carga horaria: 32 horas.

-Curso de posgrado Metodología Estadística - Módulo 5: Diseño experimental.

Duración: Desde el 8 al 12 de septiembre de 2014.

Asistido o aprobado: Asistido, con examen final en evaluación.

Institución: Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

Carga horaria: 32 horas.

-Curso de Ganadería sustentable y herramientas de gestión para valorar la producción de la mano de la conservación de los pastizales pampeanos.

Duración: 6 encuentros durante abril y mayo de 2014.

Institución: INTA EEA Cuenca del Salado, Asociación de Fomento Rural de General Belgrano y Fundación Vida Silvestre Argentina con el apoyo de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, Aves Argentinas/AOP y la Iniciativa Alianza del Pastizal.
Carga horaria 28 horas.

11. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO

12. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO

13. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES (Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período)

-Tesis de doctorado en etapa final. Aprobación de la candidatura para optar al grado de Doctor en Ciencias Agropecuarias de la Escuela para Graduados "Alberto Soriano" de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

-Asistencia al I Congreso de Jóvenes investigadores "Investigación, Estado y Sociedad" Comisión de Investigaciones Científicas de Buenos Aires.
29 de Junio de 2011 en el Teatro Argentino de La Plata.

-Asistencia al Taller "Nuevas perspectivas Tecnológico-Productivas y de Gestión Empresarial para la Región".
Comisión de Investigaciones Científicas de Buenos Aires. IIB-INTECH.
13 de Julio de 2011 en el IIB-INTECH (Sede Chascomús).

-Asistencia a la Jornada "Propuestas para la Ganadería Moderna de la Región Pampeana" IIB-INTECH. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Asociación Argentina de Criadores de Ganado Bovino Criollo.
4 de Noviembre de 2011 en el IIB-INTECH (Sede Chascomús).

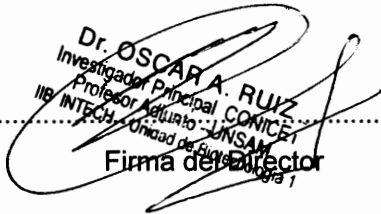
14. TITULO DEL PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PERIODO DE PRORROGA O DE CAMBIO DE CATEGORÍA (Deberá indicarse claramente las acciones a desarrollar)

Condiciones de Presentación

A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Becario, la que deberá incluir:

- a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 14).
 - b. Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, deben agregarse al término del desarrollo del informe
 - c. Informe del Director de tareas con la opinión del desarrollo del becario (en sobre cerrado).
-

Nota: El Becario que desee ser considerado a los fines de una prórroga, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.


Dr. OSCAR A. RUIZ
Investigador Principal CONICET
Profesor Adjunto UNSAM
IIB INTECH Unidad de Investigación
Firma del Director


Cristian Antonello
Firma del Becario