

INFORME CIENTIFICO DE BECA

Legajo N°:

BECA DE Estudio

PERIODO 2013-2015

1. **APELLIDO:** Domingo

NOMBRES: Magalí Noé

Dirección electrónica (donde desea recibir información): magali_domingo@live.com

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

MATERIA ORGÁNICA PARTICULADA Y SISTEMAS DE CULTIVO: EL EFECTO DE LA SECUENCIA DE CULTIVOS Y DEL ANTECESOR BAJO LABRANZAS CONTRASTANTES

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

BECA DE ESTUDIO: 1º AÑO: *Fecha de iniciación:* 01-04-2013

2º AÑO: *Fecha de iniciación:* 01-04-2014

BECA DE PERFECCIONAMIENTO: 1º AÑO: *Fecha de iniciación:*

2º AÑO: *Fecha de iniciación:*

4. INSTITUCIÓN DONDE DESARROLLA LOS TRABAJOS

Universidad y/o Centro: Universidad Nacional de Mar del Plata

Facultad: Facultad de Ciencias Agrarias

Departamento: Prod. Vegetal, Suelos e Ingeniería Rural

Cátedra: Fertilidad y Manejo de Suelos

Otros: Grupo de Investigación: Manejo Sustentable del Suelo

Dirección: Calle: Ruta 226 km 73,5 N°:

Localidad: Balcarce *CP:* 7620 *Tel:* 02266-43-0353

5. DIRECTOR DE BECA

Apellido y Nombres: STUDDERT, Guillermo Alberto

Dirección electrónica: gstuddert@inta.gov.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).

Durante el primer año de la Beca de Estudio las actividades que desarrollé incluyeron el procesamiento y análisis de las muestras de suelo del ensayo (dos sistemas de labranzas, tres secuencias de cultivos, tres fases de cada secuencia, siete años, dos profundidades y dos repeticiones: total 436 muestras). Lo primero que se realizó fue el acondicionamiento de las muestras lo que comprende la molienda y el tamizado por 2 mm. Luego se realizó el fraccionamiento granulométrico de todas ellas con una repetición de cada una (total: 872 fraccionamientos). Luego de finalizada la etapa de fraccionamiento físico se comenzó a efectuar la determinación de carbono orgánico de las muestras, tanto el total (COT), como el presente en la fracción asociada a los minerales (COA). Se realizaron las determinaciones de COT de los años 2005, 2006, 2008, 2010 y 2011; y las de COA de los años 2006, 2008 y 2011. Suman un total aproximado de 1500 determinaciones incluyendo repeticiones que fue necesario realizar. Además, se iniciaron las determinaciones de Nitrogeno anaeróbico (NAN) de las muestras y se habían completado las de los años 2006, 2008 y 2011 (aproximadamente 432 muestras). Durante el año 2013 he aprobado el curso de "Degradación de tierras en paisajes fluviales: cuencas de regiones húmedas y semiáridas", dictado en la Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, del 21 de octubre al 1 de Noviembre de 2013. Con este curso completo las 540 horas requeridas como cursos obligatorios para graduarme en la carrera de Maestría. Además, desarrollé actividades como Auxiliar Adscripta a la Docencia (dedicación simple, 10 horas semanales) en el Departamento de Producción Vegetal, Suelos e Ingeniería Rural de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata en la asignatura de grado "Fertilidad y manejo de suelos", durante el periodo de 01/03/2013 a 31/08/2013 de 2013.

Durante el segundo año de la Beca de Estudio se terminaron de realizar las determinaciones de COT, de COA y de NAN que restaban para completar la totalidad de las muestras. Se realizó parte de los análisis estadísticos de los datos y se comenzó con la redacción de la tesis, ya en un nivel avanzado de la misma. Se estuvo trabajando sobre distintos modelos estadísticos para analizar los datos de la tesis, esto lamentablemente requirió más tiempo del que se había estipulado, ya que surgieron complicaciones a la hora de poder encontrar el modelo que mejor describiera el comportamiento de los datos para poder responder a las hipótesis. Además participé en tareas de docencia y extensión relacionadas a la temática de la beca durante el mismo período.

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.

-

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)

-

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

-

8.2. DIVULGACIÓN

-

8.3. OTROS

-

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

XXII Congreso de la Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa, AAPRESID, "La Mision", Rosario, Santa fe, Argentina, 6 al 8 de Agosto de 2014.

"XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo", Bahía Blanca, Argentina, 5 al 9 de Mayo del 2014.

Primer Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires, Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata, del 19 al 20 de Septiembre de 2013.

"Jornadas argentinas de conservación de suelo", Buenos Aires, 2, 3 y 4 de Julio de 2013.

11º Simposio de fertilidad, "Nutrición de Cultivos para la Intensificación Productiva Sustentable", Rosario, 22 y 23 de Mayo de 2013.

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)

"Técnicas de Cálculo y Estimaciones Agronómicas en cultivos extensivos", Dictado por: Dr. Ing. Agr. Pablo Abbate, Abril – Julio 2014. UNMdP. Balcarce."

"Degradación de tierras en paisajes fluviales: cuencas de regiones húmedas y semiáridas", Escuela para graduados Ing. Agr. Alberto Soriano, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, Profesor titular: Chagas Celio, del 21 de octubre al 1 de Noviembre de 2013.

Curso de capacitación docente, "Uso eficiente de Excel", Profesor responsable: Pablo Abbate, Adum, UNMdP, Balcarce, Agosto de 2013.

Capacitación sobre "Seguridad en Laboratorios", EEA Balcarce, 25 de Abril de 2013.

Ciclo de Seminarios, Presentación de Avances de la Maestría, Área de Postgrado en Ciencia de las Plantas y Recursos Naturales, realizado en Julio del 2013.

11. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO

-

12. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO

Auxiliar adscripto en el Departamento de Producción Vegetal, Suelos e Ingeniería Rural en la asignatura de grado: "Fertilidad y Manejo de Suelos", Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP. Periodo de 01/03/2013 a 31/08/2013. OCA N° 1731/12.

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

Estudiante de la carrera de Maestría en Producción Vegetal en la Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP a partir del 1 de marzo del 2012.

Miembro del grupo de investigación "Manejo Sustentable del Suelo" de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata, a partir del 22 de mayo de 2012. (OCA FCA-1466/2012)

Proyecto PICT-2012-1092. Categoría I-Tipo A. Título: DINÁMICA DEL CARBONO EDÁFICO ASOCIADA AL MANEJO: CONTRIBUCIÓN A SU INTERPRETACIÓN Y PREDICCIÓN. Investigador Responsable: Guillermo A. Studdert, Fac. Cs. Agrarias, Univ. Nac. Mar del Plata.

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

-

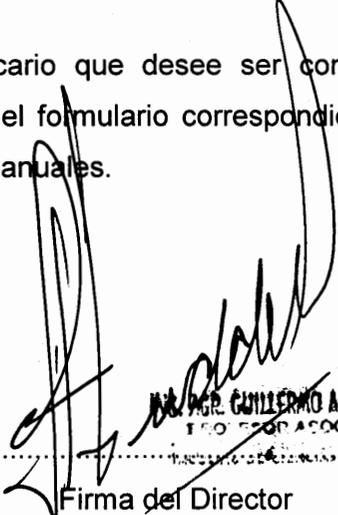
Condiciones de Presentación



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. GUILLERMO A. STUDDERT
FRO. ESP. ASOCIADO
Firma del Director

.....
Firma del Becario

FORMULARIO II – PLAN Y LUGAR DE TRABAJO

Del plan de trabajo.

1.- Denominación del trabajo.

MATERIA ORGÁNICA PARTICULADA Y SISTEMAS DE CULTIVO: EL EFECTO DE LA SECUENCIA DE CULTIVOS Y DEL ANTECESOR BAJO LABRANZAS CONTRASTANTES

2.- Definición del problema y estado actual del conocimiento sobre la cuestión.

La materia orgánica (MO) es un componente fundamental del suelo. Ejerce una influencia dominante sobre la mayoría de sus propiedades físicas, químicas y biológicas tales como resistencia a la erosión (Carter, 2002), estructura, porosidad, infiltración y retención de agua, intercambio gaseoso, producción de sustancias inhibitoras y activadoras de microorganismos, capacidad de intercambio iónico, y disponibilidad de nutrientes (Doran *et al.*, 1996). El contenido de MO determina la capacidad del suelo para reorganizarse ante las alteraciones provocadas por el uso (Kanal; Kölli, 1996) y se relaciona con la emisión y el secuestro de dióxido de carbono (CO₂) (Franzluebbbers, 2005). La MO es considerada no sólo un indicador de la salud del suelo (es el principal componente de los índices de calidad) (Doran *et al.*, 1996), sino también un destino importante del CO₂ atmosférico (Lal, 2004). Se ha estimado que el uso del suelo ha producido una caída del 60% en la MO en regiones templadas lo que ha contribuido en un 23% del total de la concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero (CO₂, y otros) (Lal, 2004). Su contenido depende del balance entre el aporte de materiales carbonados y la magnitud de la mineralización del carbono (C) orgánico del suelo (Allmaras *et al.*, 2000; Studdert; Echeverría, 2000). El laboreo incide sobre esta dinámica promoviendo la descomposición de los residuos y la mineralización del C edáfico (Allmaras *et al.*, 2000).

El tiempo bajo agricultura provoca una disminución de los niveles de MO directamente proporcional a la agresividad del sistema de labranza e inversamente proporcional a la cantidad de residuos devueltos (Studdert *et al.*, 1997; Studdert; Echeverría, 2000; Domínguez *et al.*, 2009; Varvel, 2006). La combinación de cultivos, junto con otras prácticas (riego, fertilización, manejo de rastrojos), permiten regular el secuestro de CO₂ y la devolución de C al suelo (Studdert; Echeverría, 2000) y, además, manejar la cantidad, la calidad y la oportunidad de disponibilidad de sustrato (Franzluebbbers *et al.*, 1995). Para incrementar el secuestro de C en el suelo se deberían realizar prácticas que reduzcan la frecuencia y intensidad de los disturbios, aumenten la cantidad y la calidad de los rastrojos devueltos al suelo y reducir las deficiencias de nutrientes a través de manejos apropiados (Wander; Nissen, 2004). Por lo tanto, laboreos menos agresivos (por ejemplo, siembra directa (SD)), una adecuada fertilización (Salinas-García *et al.*, 1997), y la correcta elección de la secuencia de cultivos (Studdert; Echeverría, 2000) podrían reducir los efectos de una agricultura intensiva a través del mantenimiento y/o acumulación de MO en el suelo.

La combinación de cultivos, junto con otras prácticas (riego, fertilización, manejo de rastrojos), permite regular el secuestro de CO₂ y la devolución de C al suelo (Havlin *et al.*, 1990; Studdert; Echeverría, 2000), y además otorga la posibilidad de manejar la cantidad, la calidad y la oportunidad de disponibilidad de sustrato (Franzluebbbers *et al.*, 1995), como así también las características anatómicas y morfo-fisiológicas de los sistemas de raíces que se desarrollan en el suelo (Haynes; Beare, 1997; Slobodian *et al.*, 2002). Realizar

prácticas que reduzcan la frecuencia de disturbios, aumenten la cantidad y la calidad de los rastrojos devueltos, mejoren las deficiencias de nutrientes a través de manejos apropiados de los mismos, son utilizadas para incrementar el secuestro de C en el suelo (Wander; Nissen, 2004).

La MO está compuesta por fracciones de diferente labilidad. La MO particulada (MOP) está constituida por restos vegetales y animales en distintos grados de descomposición e hifas de hongos, tiene una rápida tasa de reciclaje, puede ser fácilmente separada por tamizado (Cambardella; Elliot, 1992) y está asociada a la dinámica y la estabilidad de los agregados (Carter, 2002; Six *et al.*, 2004). La naturaleza química y física de la MOP le confiere labilidad y por ello es sensible a los cambios producidos por las prácticas de manejo (Fabrizzi *et al.*, 2003). Asimismo, dada su participación en la dinámica de la formación de los microagregados y de los macroagregados resultantes, su accesibilidad al procesamiento por los microorganismos, dependerá de cómo los agregados sean afectados por el manipuleo del suelo (i.e. labranzas) (Six *et al.*, 2004). El seguimiento de la variación de la MOP puede dar indicios tempranos de los efectos de las prácticas de manejo (Carter, 2002; Fabrizzi *et al.*, 2003; Eiza *et al.*, 2005). La MOP también contribuiría a predecir la capacidad de mineralización de nitrógeno (N) edáfico, dada su relación con el N mineralizable del suelo (Álvarez; Álvarez, 2000).

Rotaciones que producen un mayor aporte de material carbonado generan mayor contenido de MOP. Asimismo, dado su carácter de fracción dinámica, las características del material devuelto al suelo (i.e. relación C/N, forma física, contenido de lignina), pueden provocar cambios de corto plazo en aquélla (Wander, 2004) que sería necesario identificar para la utilización de la MOP como indicador de salud del suelo. Por otro lado, la incidencia de las diferentes cantidad y calidad de aportes de sustrato está condicionada por el sistema de labranza empleado, dado que diferentes intensidades de laboreo potencian o inhiben la acción de los microorganismos sobre el sustrato carbonado y sobre las fracciones ya presentes en el suelo, dando origen a mayores o menores contenidos de MOP (Six *et al.*, 1998; Wander; Yang, 2000).

El N mineralizado en incubación anaeróbica (Nan) es un indicador de la capacidad del suelo de mineralizar N (Echeverría *et al.*, 2000). Es muy sensible a las prácticas de manejo y, al igual que la MOP, ha sido señalado como un indicador temprano de los efectos del uso del suelo sobre las propiedades del mismo (Fabrizzi *et al.*, 2003). Studdert *et al.* (2006), mostraron estrechas relaciones entre el Nan y los contenidos de MO y, principalmente, los de MOP. Por otro lado, Genovese *et al.* (2009), determinaron que los niveles del Nan disminuían con los años de agricultura independientemente del sistema de labranza. No obstante, coincidiendo con la MO y la MOP, bajo SD se observa mayor acumulación de Nan en la capa más superficial del suelo (Fabrizzi *et al.*, 2003; Diovisalvi *et al.*, 2008; Dominguez *et al.*, 2009).

Desde hace más de 20 años, en el sudeste bonaerense (SEB) se ha incrementado el uso agrícola de los suelos, con reducciones en la MO (Sainz Rozas *et al.*, 2011) y crecientes deficiencias de nutrientes. Asimismo, en la zona se ha incrementado la superficie bajo SD (AAPRESID, 2006) lo que ha significado un avance respecto al control de algunos problemas de degradación del suelo, pero ha aumentado la necesidad de fertilizantes nitrogenados dada la restricción de la mineralización desde el suelo (Diovisalvi *et al.*, 2008). Por otro lado, tales cambios en el manejo de los suelos del SEB han estado acompañados también por un incremento de la frecuencia del cultivo de soja (*Glycine max* (L) Merr.) (MAGyP, 2011). La alta frecuencia de este cultivo en la rotación ha sido asociada a mayores tasas de disminución de la MO y del N mineralizable (Studdert; Echeverría, 2000; Studdert *et al.*, 2000). Sin embargo, el cultivo de soja ha sido asociado también a mejor disponibilidad de N para el cultivo que lo sigue en la secuencia (Studdert *et al.*, 2000).

En el SEB se ha demostrado que los contenidos de MO y de MOP tienden a disminuir a tasas similares tanto bajo laboreos agresivos como bajo SD (Eiza *et al.*, 2006 a y b), y que en ambos casos, aquéllos fueron dependientes, además, de los rendimientos de los cultivos. Algo similar ha sido reportado para Nan (Genovese *et al.*, 2009). Sin embargo, tales resultados han sido obtenidos a través del estudio de la evolución de la MO, la MOP y el Nan en suelos bajo una única secuencia de cultivos agrícolas. Por otro lado, en el SEB se ha estudiado el efecto de distintas secuencias de cultivos sobre la dinámica de la MO bajo LC (Studdert; Echeverría, 2000), pero no se ha estudiado cómo la afectan las combinaciones de cultivos cuando se utiliza SD.

Por lo tanto, es de gran importancia e interés disponer de información respecto al comportamiento de dichas variables ante el efecto combinado de sistemas de labranza y secuencias de cultivos que generen distintas calidades y cantidades de residuos. Con ello se dispondrá de elementos que permitan ajustar las recomendaciones de manejo tendientes a hacer una utilización sustentable de los servicios que el suelo debe dar a la producción de cultivos.

El aprovechamiento del efecto combinado de rotaciones y labranzas podría permitir manejar los mecanismos de la variación de la fracción orgánica del suelo sin deteriorarlo. En el SEB se ha demostrado que los contenidos de MO y de MOP tienden a disminuir a tasas similares tanto bajo laboreos agresivos como bajo SD (Eiza *et al.*, 2006 a y b), y que en ambos casos aquéllas fueron dependientes de los rendimientos de los cultivos (Domínguez *et al.*, 2009). Algo similar ha sido reportado para Nan (Genovese *et al.*, 2009; Cozzoli *et al.*, 2010). Sin embargo, tales resultados han sido obtenidos a través del estudio de la evolución de la MO, MOP y Nan en suelos bajo una única secuencia de cultivos agrícolas. Por otro lado, en el SEB se ha estudiado el efecto de distintas secuencias de cultivo sobre la dinámica de la MO bajo LC (Studdert; Echeverría, 2000), pero no se ha estudiado cómo afecta las combinaciones de cultivo a la MO cuando se utiliza SD.

Por todo lo expuesto, para los suelos del SEB se hipotetiza que: 1) secuencias de cultivos con mayor aporte de residuos provocan menores tasas de disminución de MO, MOP y Nan, siendo éstas similares para LC y SD, y 2) el contenido de MOP y el Nan son dependientes de las características de los residuos devueltos por el cultivo inmediatamente antecesor.

3.- Trabajo previo realizado referente a este proyecto

El grupo de investigación "Manejo Sustentable del Suelo" de la Facultad de Ciencias Agrarias, actualmente bajo la dirección del Director propuesto para este proyecto de beca, ha desarrollado una intensa y prolongada actividad en el estudio de la dinámica de la MO y sus fracciones, en relación con las prácticas de manejo. El grupo ha estado a cargo de varios ensayos de larga duración durante los últimos 35 años y uno de sus objetivos ha sido estudiar los cambios en la MO y en la dinámica del N en el suelo debidos a las rotaciones de cultivos y al laboreo de los suelos (Studdert, *et al.*, 1997; Studdert y Echeverría, 2000; Studdert *et al.*, 2000; Eiza *et al.*, 2005; Videla *et al.*, 2005; Diovisalvi *et al.*, 2008; Domínguez *et al.*, 2009; Genovese *et al.*, 2009) y su relación con el comportamiento de los cultivos y la respuesta a la fertilización nitrogenada (Domínguez *et al.*, 2001; Santamaría *et al.*, 2004; Studdert y Echeverría, 2006; Diovisalvi *et al.*, 2008). Actualmente el grupo está involucrado en la ejecución de algunos proyectos de investigación a nivel nacional del INTA, del FONCyT y de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), que abordan esta temática desde distintos aspectos.

Además de las publicaciones citadas en el párrafo anterior en relación con las actividades de este grupo y en conjunto con otros de la Unidad Integrada Balcarce (UIB), se han llevado adelante varias tesis de grado y de postgrado en los últimos diez años.

Han desarrollado sus tesis de grado en temas relacionados con este proyecto quince Ingenieros Agrónomos como así también han realizado su tesis de maestría seis Magister Scientiae en Producción Vegetal. En la actualidad hay en ejecución dos tesis de grado, una de maestría y una de doctorado.

4.- Objetivos

Objetivo general:

Evaluar el efecto de distintas secuencias de cultivo y dos sistemas de labranza contrastantes, sobre la calidad de suelo a través de la dinámica de su fracción orgánica y de la del N potencialmente mineralizable.

Objetivos particulares:

1. Evaluar los contenidos de MO y de MOP y el Nan para cuantificar el efecto de diferentes secuencias de cultivo con distintos aportes de C y dos sistemas de labranza (LC y SD).
2. Relacionar los niveles de MO, MOP y de Nan con la calidad y cantidad de los residuos aportados por el cultivo inmediatamente antecesor en la secuencia.
3. Evaluar la relación entre la cantidad y la calidad de los residuos aportados al suelo por distintas secuencias de cultivo, y las dinámicas de la MO, la MOP y el Nan en el tiempo, bajo LC y SD.

5.- Métodos y técnicas a emplear

El trabajo de investigación se realizará a partir de muestras tomadas de un ensayo de larga duración ubicados en la Unidad Integrada Facultad de Ciencias Agrarias – Estación Experimental Agropecuaria INTA Balcarce sobre un complejo de Argiudol Típico y Paleudol Petrocálcico de textura franca con 2% de pendiente (baja erosión). El ensayo es de agricultura continua bajo dos sistemas de labranza y distintas secuencias de cultivos. Fue iniciado en 2005 sobre un suelo “descansado” (saliendo de una pastura de más de cinco años). Los factores de tratamiento del ensayo y sus niveles son: 1) sistema de labranza: SD, LC; 2) secuencias de cultivos: a) maíz (*Zea mays L.*) -maíz-trigo (*Triticum aestivum L.*), b) soja-soja-trigo, c) maíz-soja-trigo, d) maíz-soja-trigo/soja 2da. Cada fase de cada secuencia está presente cada año. Se utilizarán muestras tomadas en otoño de 2005 a 2011. Se contará entonces con muestras de suelo tomadas después de la cosecha de maíz, soja y trigo.

A cada muestra de suelo extraída entre 2005 y 2011 se le tomó el peso húmedo y se le determinó el contenido de agua por gravimetría y con ello se calculó su densidad aparente. Todas las muestras fueron secadas en estufa y molidas hasta pasar por tamiz de 2 mm, eliminando el material vegetal identificable que quedaba sobre el tamiz y luego almacenadas hasta su análisis.

La determinación de la MOP se realizará a partir del método de fraccionamiento físico descrito por Cambardella y Elliot (1992): suelo dispersado con hexametáfosfato de sodio se volcará en un tamiz de 53 μm que retiene la fracción arena más la MOP y deja pasar la fracción limo + arcilla con la MO asociada (MOA). La cantidad de C tanto en la masa total (MO) como en la fracción asociada (MOA), se determinará por el método de combustión húmeda con mantenimiento de la temperatura de reacción (Schlichting *et al.*, 1995). Los resultados se transformarán a MO multiplicando el C por 1,724. La MOP se obtendrá como diferencia entre la MO y la MOA (Cambardella; Elliot, 1992).

La determinación del Nan se hará por incubación a 40 °C durante 7 días por el método de Keeney (1982). El N de amonio liberado se determinará por microdestilación por arrastre de vapor (Keeney; Nelson, 1982).

6.- Cronograma mensual de actividades a desarrollar en el período de la beca.

Actividades	Mes											
	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03
	Año											
	2013						2014					
Análisis resultados anteriores y de antecedentes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Presentación avance Tesis MSc			X									
Procesamiento muestras de suelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Procesamiento y análisis estadístico								X	X	X	X	X
Preparación de publicaciones										X	X	X
Cursada de materias de MSc	X	X	X			X	X	X				

7. Bibliografía.

- AAPRESID. 2006. Siembra directa: la evolución. [en línea] <www.aapresid.org.ar/elportal>.
- ALLMARAS, R.R.; SCHOMBERG, H.H.; DOUGLAS, C.L. JR; DAO, T.H. 2000. Soil organic carbon sequestration potential of adopting conservation tillage in US croplands. *J. Soil Water Cons.* 55:365-373.
- ÁLVAREZ, R.; ÁLVAREZ, C.R. 2000. Soil organic matter pools and their associations with carbon mineralization kinetics. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:184-189.
- CAMBARDELLA, C.A.; ELLIOTT, E.T. 1992. Particulate soil organic matter. Changes across a grassland cultivation sequence. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:777-783.
- CARTER, M.R. 2002. Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agron. J.* 94:38-47.
- COZZOLI, M.V.; FIORITI, N.; STUDDERT, G.A.; DOMÍNGUEZ, G.F.; EIZA, M.J.. 2010. Nitrógeno liberado por incubación anaeróbica y fracciones de carbono en macro y microagregados bajo distintos sistemas de cultivo. *Ci del Suelo.* 28:155-167
- DIOVISALVI, N.V.; STUDDERT, G.A; DOMÍNGUEZ, G.F.; EIZA, M.J.. 2008. Fracciones de carbono y nitrógeno orgánicos y nitrógeno anaeróbico bajo agricultura continua con dos sistemas de labranzas. *Ci. Suelo* 26:1-11.
- DOMÍNGUEZ, G.F.; DIOVISALVI, N.V.; STUDDERT, G.A.; MONTERUBBIANESI, M.G. 2009. Soil organic C and N fractions under continuous cropping with contrasting tillage systems on mollisols of the southeastern pampas. *Soil Till. Res.* 102:93-100.
- DORAN, J.W.; SARRANTONIO, M.; LIEBIG, M.A. 1996. Soil health and sustainability. *Adv. Agron.* 56:1-54.
- EICHEVERRÍA, H.E.; SAN MARTÍN, N.F.; BERGONZI, R. 2000. Métodos rápidos de estimación de nitrógeno potencialmente mineralizable en suelos. *Ciencia del Suelo* 18:9-16.
- EIZA, M.J.; STUDDERT, G.A.; DOMÍNGUEZ, G.F. 2006 a. Dinámica de la materia orgánica del suelo bajo rotaciones mixtas: I. Materia orgánica total. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta-Jujuy, Argentina. En CD.
- EIZA, M.J.; STUDDERT, G.A.; DOMÍNGUEZ, G.F. 2006 b. Dinámica de la materia orgánica del suelo bajo rotaciones mixtas: II. Materia orgánica particulada. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Salta-Jujuy, Argentina. En CD

- FABRIZZI, K.P.; MORÓN, A.; GARCÍA, F.O. 2003. Soil carbon and nitrogen organic fractions in degraded vs. non-degraded Mollisols in Argentina. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67:1831–1841.
- FRANZLUEBBERS, A.J. 2005. Soil organic carbon sequestration and agricultural greenhouse gas emissions in the southeastern USA. *Review. Soil Till. Res.* 83:120–147.
- FRANZLUEBBERS, A.J.; HONS, F.M.; ZUBERER, D.A. 1995. Tillage and crop effects on seasonal soil carbon and nitrogen dynamics. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59:1618–1624.
- GENOVESE, M.F.; ECHEVERRÍA, H.E.; STUDDERT, G.A.; SAINZ ROZAS, H. 2009. Nitrógeno de amino azúcares en suelos: Calibración y relación con el nitrógeno incubado anaeróbico. *Ciencia del Suelo* 27(2): 225-236.
- HAVLIN, J.L.; KISSEL, D.E.; MADDUX, L.D.; CLAASEN, M.M.; LONG, J.H. 1990. Crop rotation and tillage effects on soil organic carbon and nitrogen. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54:448-452.
- HAYNES, R.J.; BEARE, M.H. 1997. Influence of six crop species on aggregate stability and some labile organic matter fractions. *Soil Biol. Biochem.* 29:1647-1653.
- HAYNES, R.J.; SWIFT, R.S.; STEPHEN, R.C. 1991. Influence of mixed cropping rotations (pasture-arable) on organic matter content, water stable aggregation and clod porosity in a group of soils. *Soil Till. Res.* 19:77-87.
- KANAL, A.; KÖLLI, R. 1996. Influence of cropping on the content, composition, and dynamics of organic residue in the soil of the plough layer. *Biol. Fertility Soils*, 23:153-160.
- KEENEY, D.R. 1982. Nitrogen-availability indexes. In: Page, A.L. eds. *Methods of soil analysis. Part 2, Chemical and microbiological properties.* Agron. Monog 9 ASA and SSSA, Madison, Wisconsin, EEUU. pp. 711-733.
- KEENEY, D.R.; NELSON, D.W. 1982. Nitrogen inorganic forms. In: Page, A.L. eds. *Methods of soil analysis. Part 2, Chemical and microbiological properties.* Agron. Monog 9 ASA and SSSA, Madison, Wisconsin, EEUU. pp. 643-698.
- LAL, R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Sci.* 304:1623–1627.
- MAGyP. 2011. Ministerio de Agricultura ganadería y Pesca de la Nación. http://www.minagri.gob.ar/site/agricultura/cultivos_en_la_argentina/index.php.
- SAINZ ROZAS, H.; ECHEVERRÍA, H.E.; ANGELINI, H. 2011. Niveles de materia orgánica y pH en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana argentina. *Informaciones agronómicas de hispanoamérica.* Junio 2011. No 2
- SALINAS-GARCÍA, J.R.; HONS, F.M.; MATOCHA, J.E. 1997. Long-term effects of tillage and fertilization on soil organic matter dynamics. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:152-159.
- SCHLICHTING, E.; BLUME, H.P.; STAHR, K. 1995. *Bodenkundliches Praktikum.* Paul Parey. Hamburg, Berlin. 209 pp.
- SIX, J.; ELLIOTT, E.T.; PAUSTIAN, K.; DORAN, J.W. 1998. Aggregation and soil organic matter accumulation in cultivated and native grassland soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 62:1367-1377.
- SIX, J.; BOSSUYT, H.; DEGRYZE, S.; DENEFF, K. 2004. A history of research on the link between (micro)aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. *Soil Till. Res.* 79: 7-31.
- SLOBODIAN, N.; VAN REES, K.; PENNOCK, D. 2002. Cultivation-Induced effects on belowground biomass and organic carbon. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66:924-930.
- STUDDERT, G.A.; DOMÍNGUEZ, G.F.; FIORITI, N.; COZZOLI, M.V.; DIOVISALVI, N.V.; EIZA, M.J. 2006. Relación entre nitrógeno anaeróbico y materia orgánica de molisoles de Balcarce. XX Congreso de la Asociación de las Ciencia del suelo. Salta-Jujuy Argentina. En CD

- STUDDERT, G.A.; ECHEVERRÍA, H.E.; CASANOVAS, E.M. 1997. Crop-pasture rotation for sustaining the quality and productivity of a Typic argiudoll. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:1466-1472.
- STUDDERT, G.A.; ECHEVERRÍA, H. 2000. Crop rotations and nitrogen fertilization to manage soil organic carbon dynamics. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64:1496-1503.
- VARVEL, G.E. 2006. Soil organic carbon changes in diversified rotations of the western Corn Belt. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70:426-433.
- WANDER, M. 2004. Soil organic matter fractions and their relevance to soil function. In: Magdoff, K.; Weil, R.R. (eds.) *Soil organic matter in sustainable agriculture*. CRC Press, Boca Raton, Florida, EEUU. pp 67-102.
- WANDER M.; NISSEN, T. 2004. Value of soil organic carbon in agricultural lands. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 9: 417-431.
- WANDER M.M.; YANG, X. 2000. Influence of tillage on the dynamics of loose- and occluded-particulate and humified organic matter fractions. *Soil Biol. Biochem.* 32:1151-1160.

8.- Vinculación del plan de trabajo con otros proyectos de investigación en ejecución en el mismo lugar de trabajo.

Los recursos financieros serán obtenidos a partir de: 1) el Proyecto Nacional del INTA: "Evaluación del impacto de diferentes sistemas de cultivo sobre la evolución de la materia orgánica edáfica" (AERN-295541, bajo la coordinación en Balcarce de G.A. Studdert), 2) el Proyecto Nacional del INTA "Rotaciones, Labranzas y otras estrategias de manejo de suelos y de cultivos para aumentar los rendimientos agrícolas en un marco de bajo impacto ambiental" (PNCER-022411, bajo la coordinación en Balcarce de G.A. Studdert), 3) Proyectos financiados por la UNMdP: a) "Dinámica de la materia orgánica y de algunas propiedades físicas edáficas asociadas a distintos sistemas de cultivo" (AGR359/11, bajo la dirección de G. Studdert) y b) "Distribución de fracciones lábiles de la materia orgánica en el suelo y su relación con la dinámica de N y P" (AGR336/10, bajo la dirección de G.A. Studdert).

Del lugar de trabajo.

9.- Identificación del lugar donde se realizará el plan de trabajo

Trabajaré con el grupo de "Manejo Sustentable del Suelo" de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP), que integra el Grupo de Recursos Naturales y Gestión Ambiental de la UIB. Ésta, constituye un centro de reconocida trayectoria en la investigación, la formación de recursos humanos de grado y de post-grado, y la transferencia de tecnología al medio agropecuario. Con este proyecto se propone generar información que permita caracterizar y mejorar la comprensión del efecto del manejo sobre algunos procesos relacionados con la dinámica de la fracción orgánica y del N del suelo. Con ello se pretende contribuir al diseño del uso sustentable de los suelos con información que podrá ser rápidamente transferida al medio agropecuario.

10.- Descripción de la infraestructura y servicios disponibles en relación a los requerimientos del plan de trabajo.

Los requerimientos para cumplir con los objetivos de esta investigación en cuanto a infraestructura, se encuentran presentes en el lugar de trabajo.

Campo Experimental de la Unidad Integrada Balcarce (5 ha a disposición).

Edificios: Oficinas para el personal participante (director, becario y resto del grupo de investigación); Galpones y tinglados para guardado de insumos, equipamiento de

campo y vehículos; Sala de molienda de suelos y material vegetal; Área para procesamiento de muestras de suelo y plantas; Espacio para almacenamiento de muestras.

Laboratorios: de Materia orgánica y Biogeoquímica Ambiental, Unidad Integrada Balcarce.
Equipos de campo y laboratorio: Muestreadores manuales e hidráulico; Tamices; Molino de Suelos; Sonicator; Estufas y cámara de secado; Heladeras y freezer; Centrifuga; Incubadora; Espectrofotómetro; Balanzas granataria y analítica; Agitadores de vaivén y magnético; Destilador por arrastre de vapor.

Equipos para tareas agrícolas: Sembradoras de SD (granos fino y grueso); Fertilizadora; Herramientas de laboreo (arados, rastras de disco, cultivador de campo); Tractores; Cosechadora de parcelas.

Vehículos: Camioneta F100 (1986).

Computación:

- 1) Sempron 2800, disco rígido de 80 Gb, monitor color 17", lecto-grabadora de CD, impresora laser, scanner.
- 2) Semprón 3000, disco rígido 80 Gb, monitor color 17", lecto-grabadora de CD-DVD, impresora chorro de tinta (ICT).

Ambas con conexión a Internet vía LAN. En las oficinas destinadas a los becarios se dispone de acceso inalámbrico a internet.

Bibliografía: Biblioteca de la Unidad Integrada Balcarce con disponibilidad de publicaciones periódicas internacionales de la especialidad y bases de datos actualizados hasta 2001-2002; Acceso a la Biblioteca Electrónica del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Acceso a la suscripción de Soil Science Society of America Journal, Agronomy Journal y Journal of Environmental Quality.

Se prevé un alto grado de probabilidad de cumplimiento de los objetivos del proyecto debido a que no es dependiente de eventualidades meteorológicas. Por ello, se considera que el riesgo de imposibilidad de logro de los objetivos es muy bajo.

* * * * *



Magari Domingo