



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

CONVOCATORIA A BECAS DE MAESTRÍA

BASES DE LA CONVOCATORIA 2019

1. Objetivo de la convocatoria.

Esta convocatoria se inscribe en el Plan de Formación de Estudiantes de Posgrado desarrollado desde la Gerencia de Investigación de INIA. Su objetivo es contribuir con la formación académica de una comunidad altamente calificada y comprometida con la generación de conocimiento científico y tecnológico, en áreas claves para el desarrollo agropecuario del país. A la vez, se busca fortalecer los programas de formación de posgrados ofrecidos en la Universidad de la República.

En esta oportunidad INIA ofrece 13 becas de maestría en áreas estratégicas, con foco en las propuestas que se detallan en el Anexo I de la convocatoria.

2. Perfil de los candidatos.

Podrán postularse graduados universitarios uruguayos o extranjeros con el título de grado obtenido, o en tramitación al momento de cierre de la convocatoria. Se invita a postular a interesados provenientes de diferentes disciplinas y centros de estudio, orientados a distintos programas de maestría de la Universidad de la República (no exclusivamente para los programas de Facultad de Agronomía o Veterinaria).

3. Modalidades de postulación.

INIA realizó una convocatoria interna a los investigadores del Instituto solicitando propuestas de tesis de maestría y doctorado, que debían cumplir con determinados requerimientos, las que podían ser presentadas en modalidad: i) dupla, ii) individual. En la postulación de duplas, se debían presentar propuestas que incluyeran estudiante, tutor y/o co-tutor. Dichos requerimientos fueron la propuesta de trabajo de tesis (máximo 1000 palabras) que describa el problema a abordar, los objetivos e hipótesis (si corresponde), la estrategia metodológica y los resultados esperados. Se indicará el tutor responsable y, de corresponder, el co-tutor.

La presente convocatoria corresponde a la modalidad de postulación individual de estudiantes, con las condiciones que se establecen y se difunden públicamente.

La postulación será dirigida a una propuesta específica de tesis (ver lista en Anexo I). El estudiante podrá elegir más de una propuesta a la cual presentarse, pero en caso de ser otorgada la beca dedicará su tiempo enteramente al trabajo de una sola.

4. Presentación de la postulación.

Para esta modalidad los postulantes deberán presentar (i) curriculum vitae en formato CVUy, (ii) el título de grado o la constancia de su tramitación, (iii) la escolaridad de grado, (iv) una carta de motivación (extensión máxima: 2 carillas A4) donde se establezca su motivación para continuar con la actividad académica y su interés específico en INIA.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

La presentación de una postulación deberá vincularse con una propuesta de tesis asociada a las áreas estratégicas de inserción (ver ANEXO I de la convocatoria). El postulante deberá indicarlo en la carta de motivación y podrá manifestar interés por hasta un máximo de dos de las propuestas de tesis ofrecidas, en orden preferencial.

Los interesados deberán enviar la postulación a la siguiente dirección de correo electrónico beneficiariosbecas@inia.org.uy, destacando en el asunto “BECA PLAN MAESTRÍA” indicando en el cuerpo del correo el número y título de la propuesta. Los archivos deberán ser enviados en formato pdf y su tamaño no deberá exceder 10 MB.

5. Evaluación y selección.

Se conformará un Comité de Evaluación ad hoc designado por la Gerencia de Investigación del INIA, el que habrá de valorar y preseleccionar postulaciones, en base a los requisitos formales antes mencionados.

Los criterios de evaluación para todas las propuestas contemplarán, entre otros, los siguientes aspectos: pertinencia y calidad de la propuesta; antecedentes del postulante, especialmente su escolaridad de grado, proyectos en los que participó, presentaciones en congresos, publicaciones, contribución al desarrollo de productos tecnológicos; antecedentes del tutor; y potencial aporte al desarrollo del área estratégica de inserción.

Quienes resulten preseleccionados en la modalidad individual participarán de una entrevista personal.

6. Financiamiento de INIA, plazo y dedicación.

Quienes resulten seleccionados como “Beneficiario Beca de Maestría INIA” para realizar estudios de maestría y su trabajo de tesis en un proyecto de investigación, serán contratados por un período de 2 años no prorrogables (sujetos a evaluación anual) y percibirán una remuneración nominal mensual equivalente a 30 horas del grado 6 nivel 1 de la matriz salarial del Instituto (\$U 33.280, vigente a julio de 2019), con sus correspondientes ajustes y beneficios sociales. El compromiso de trabajo requiere una dedicación mínima de 30 horas semanales, pudiendo incrementarse hasta 36 horas semanales. La tesis de maestría deberá defenderse en un plazo no mayor de 6 meses de finalizado el contrato. Una vez obtenido el título de posgrado deberá ser presentada en el INIA una copia de este o constancia de su tramitación.

7. Toma de posesión.

Quienes resulten Beneficiarios de la Beca de Maestría INIA dispondrán de hasta 2 meses para aceptar la Beca e incorporarse a INIA, a partir de la fecha en que le fue comunicada la resolución. En caso de excederse dicho plazo y no presentar una fundada justificación, se tomará como desistido de la Beca INIA.

8. Plazos de inscripción.

13 de setiembre al 15 de octubre de 2019.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

9. Formalización y seguimiento.

La Beca se formalizará a través de la firma de un contrato como “Beneficiario Beca de Maestría INIA”. Al finalizar el vínculo contractual, el beneficiario deberá presentar documentación probatoria de la culminación de su formación, así como haber cumplido con la entrega de los informes parciales solicitados y la versión manuscrita de la tesis, y brindar un seminario vinculado a su formación. También se espera que el Beneficiario publique al menos 1 artículo académico durante el período de duración de la beca, en revistas científicas académicamente relevantes en el área de trabajo. Se espera además que el beneficiario participe en actividades académicas como congresos y seminarios, nacionales e internacionales, así como de todas las actividades previstas y requerimientos que le sean solicitados por la Gerencia de Investigación.

ANEXO I

Tabla 1: Propuestas de maestría postuladas:

Propuesta	Título tesis	Tutor	Co-tutor 1	Programa
M1	Evaluar el efecto del estrés térmico y el horario de cambio de alimentación con y sin acceso a sombra en el desempeño y comportamiento de vacas holando en un sistema de ordeño voluntario	Alejandro La Manna		Lechería
M2	Estudio de los componentes del rendimiento de soja en relación a EUAgua y EURadiación en condiciones con limitantes de agua.	Andrés Berger	Álvaro Otero	Cultivos
M3	Determinar el mecanismo involucrado en la mejor respuesta inmunológica observada en plantas de vid sometidas a estrés abiótico.	Andrés Coniberti		Fruticultura
M4	Categorización de sitios para E. grandis, E. dunnii y P. taeda en base a características edafoclimáticas y su relación con el crecimiento en suelos de prioridad forestal	Cecilia Rachid	Fernando Resquín	Forestal
M5	Caracterización de germoplasma de soja por su potencial para consumo humano	Daniel Vázquez		Cultivos - Agroalimentos
M6	Orígenes del germoplasma Uruguayo de Eucalyptus grandis	Diego Torres-Dini	Ananda Virginia Aguiar	Forestal
M7	Desarrollo de recubrimientos para semilla de soja a base de biopolímeros lignocelulósicos conteniendo rizobios y hongos entomopatógenos para el incremento del rendimiento del cultivo.	Federico Rivas	Elena Beyhaut	Sustentabilidad Ambiental - Bioinsumos
M8	Evaluación de prácticas silviculturales sobre la generación y crecimiento del rebrote en E. globulus y E. dunnii	Fernando Resquín	Cecilia Rachid	Forestal
M9	Efecto de la poda y el raleo sobre las propiedades de la madera en E. grandis	Fernando Resquín	Cecilia Rachid	Forestal
M10	Desarrollo de tecnologías innovadoras para la obtención de frutas sin semillas	Fernando Rivas	Álvaro Otero	Citricultura
M11	Vernalización y fotoperíodo de festuca: inhibición de la floración para extender su calidad forrajera	Javier Do Canto		Pasturas

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Propuesta	Título tesis	Tutor	Co-tutor 1	Programa
M12	Calidad y potencial de almacenamiento de híbridos nacionales de mandarina	Joanna Lado	Fernando Bello	Citricultura
M13	Nuevas técnicas para acelerar el mejoramiento de precisión de soja	Juan Pablo Gallino	Victoria Bonnacarrere	Biotecnología
M14	Estimación de la huella hídrica, de agua, ecotoxicológica y de nutrientes de rotaciones de cultivo arroceras contrastantes	Leonidas Carrasco-Letelier	José Terra	Sustentabilidad Ambiental
M15	Factores determinantes de la eficiencia de conversión en bovinos para carne en pastura: revisión sistemática-metaanálisis	María Eugenia Andrighetto	Georgget Banchemo	Carne y Lana
M16	Piramidar genes de resistencia a enfermedades en trigo mediante selección asistida por marcadores moleculares.	Martín Quincke		Cultivos
M17	Emisiones de metano en sistemas intensivos de producción de carne bovina en Uruguay	Verónica Ciganda	Georgget Banchemo	Carne y Lana
M18	Evaluación económica de pérdidas debidas a problemas sanitarios en viveros forestales	Virginia Morales Olmos	Gonzalo Martínez	Forestal
M19	Potencial de producción forrajera y pecuaria en sistemas arroz-ganadería	Virginia Pravia	Armen Kemanian	Pasturas/ Arroz
M20	Flujos de Nitrógeno en Sistemas Agrícola-Ganaderos	Virginia Pravia		Sostenibilidad Ambiental

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

ANEXO II

PERFILES DE PROPUESTAS DE TESIS DE MAESTRÍA

Número propuesta: M1

“Evaluar el efecto del estrés térmico y el horario de cambio de alimentación con y sin acceso a sombra en el desempeño y comportamiento de vacas holando en un sistema de ordeño voluntario”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Alejandro La Manna

Programa de investigación: Lechería

Sede: La Estanzuela

Propuesta de trabajo:

El estrés térmico en ganado lechero en Uruguay reduce la producción de leche en vacas de alta producción independiente del momento de lactancia (Román et al, 2017) y las vacas secas en su posterior lactancia (Román et al. 2014) así como su bienestar medido a través de temperatura rectal, jadeo y comportamiento. En los sistemas de ordeño voluntario a través de robots el sistema se basa en que la vaca se mueva a través de incentivos hacia el ordeño (Lyons et al 2014) donde esto se logra con un cambio en la alimentación y/o acceso a una nueva pastura diariamente. Tener la posibilidad de que a diario tenga tres cambios en la dieta mejora el incentivo de las vacas a ir voluntariamente hacia el robot y por lo tanto ser ordeñadas (Lyons 2014). Bajo condiciones de estrés térmico y ordeño voluntario en condiciones pastoriles poco se sabe de cuales son las mejores estrategias para incentivar las vacas. Bajo estas condiciones casi que no existen trabajos que busquen diferentes estrategias para incentivar las vacas. La restricción de agua o de comida como forma de incentivo no está recomendada por las pérdidas en producción y los efectos en bienestar animal. En Australia Wildridge et al (2018) vieron una menor cantidad de ordeños en la medida que el Índice de temperatura y humedad (ITH) aumentaba en 6 tambos pastoriles. A nivel de observaciones se ha visto repetidamente en el tambo robot de Estanzuela que las vacas tienden a no moverse de la pastura próximo al mediodía aunque en el robot tengan acceso a sombra.

En esta tesis se propone evaluar el acceso a sombra en la producción de leche y comportamiento, y su interacción con los diferentes horarios de cambio de alimentación (permisos). Se proponen cuatro tratamientos con dos horarios de cambio de alimentación (a las ocho de la mañana y a las 11 de la mañana) y dos accesos a sombra (con y sin acceso a sombra en el sector de alimentación). Luego todos los grupos tendrán acceso voluntario a una nueva pastura y/o franja a partir de las 16 horas.

Problema por abordar:

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Incremento sostenible de la productividad

Objetivo general:

Evaluar el efecto del estrés térmico y el horario de cambio de alimentación con y sin acceso a sombra en el desempeño y comportamiento de vacas holando en un sistema de ordeño voluntario en condiciones pastoriles

Estrategia metodológica:

El experimento se realizará el tambo experimental de INIA La Estanzuela y se prevé la longitud del mismo de al menos 75 días.

Se bloquearán vacas por número de lactancia, producción previa, momento de lactancia, condición corporal y peso y se les asignará aleatoriamente a uno de los cuatro tratamientos.

Cambio de alimentación a las ocho de la mañana con acceso a sombra

Cambio de alimentación a las ocho de la mañana pero sin acceso a sombra

Cambio de alimentación a las once de la mañana con acceso a sombra

Cambio de alimentación a las once de la mañana pero sin acceso a sombra

Se medirá las condiciones ambientales de cada grupo, temperatura y humedad para saber ITH. Se medirá producción de leche, grasa, proteína y lactosa. En el comportamiento. Comportamiento será medido como tiempo en la sombra en los tratamientos, parada, echada, rumiando, tasa respiratoria en tres momentos. También en tres momentos será medido consumo individual principalmente del TMR y a través de un marcador se evaluará el consumo de pastura.

Dos veces en el periodo experimental se extraerá sangre para medir glucosa, colesterol, NEFA e insulina.

A nivel de robot de ordeño se evaluará número de ordeños, horarios de ordeño, tiempo en el galpón donde se encuentran estos.

Estrategia metodológica:

Para abordar el problema planteado se determinarán en base a mediciones de campo los componentes del ciclo del N de sistemas de producción agrícola-ganaderos, incluyendo los flujos de pérdida, que el estudiante abordará en su primer año de trabajo. Estas mediciones se utilizarán en la calibración y validación de modelos de simulación durante el segundo año de beca. La cuantificación de los diferentes componentes del ciclo del N de los sistemas, incluyendo cambios de stocks y flujos de N se realizará en un gradiente de condiciones de intensificación, utilizando experimentos de largo plazo. Para la cuantificación de pérdidas por lixiviación se utilizarán cajas de resinas, y posterior extracción amonio y nitrato en laboratorio. La tasa de descomposición de nutrientes en paja y residuos de los cultivos, cantidad de N liberado y disponible para el cultivo se determinarán utilizando bolsas de resinas con residuos de paja. Se utilizarán micro-parcelas con aplicación de 15N para medir recuperación de fertilizantes y translocación de N durante el cultivo. Se complementará esta información con la del proyecto

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

AgroGEI, en el cual se determinarán salidas de N del sistema como óxido nitroso, lo que brindará información para completar los componentes de pérdidas ambientales en la fase gaseosa del ciclo biogeoquímico del N. Esta información se utilizará para calibrar y validar modelos biofísicos para la estimación de flujos de N a diferentes escalas temporales, contemplando los flujos de corto plazo, así como sus implicancias en las emisiones de GEI y los balances en el largo plazo. Para esta etapa se plantea utilizar los modelos mecanísticos de paso diario Cycles y DayCent, en interacción directa con los grupos de investigación que desarrollan estos modelos en Estados Unidos, con los que ya existen antecedentes de trabajo conjunto. La calibración y validación de modelos con información detallada sobre los flujos de N junto con la existente en la base experimental permitiría estimar el balance de N y las emisiones de GEI de diversos sistemas de producción del país.

Resultados esperados:

Se espera poder determinar la mejor estrategia para el ordeño voluntario para un mayor tiempo de uso del robot y para la mitigación del estrés térmico en tambos con sistemas de ordeño voluntario.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M2

“Estudio de los componentes del rendimiento de soja en relación a EUAgua y EURadiación en condiciones con limitantes de agua.”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Andrés Berger

Co-tutores: Álvaro Otero

Programa de investigación: Cultivos

Sede: La Estanzuela

Propuesta de trabajo:

La propuesta está orientada a conocer las limitaciones de radiación y nitrógeno en la formación de los componentes del rendimiento de soja en un ambiente con limitaciones variables de agua en el suelo. El agua es el principal factor limitante de los cultivos estivales en Uruguay (Sawchik y Cerretta 2005), sin embargo la variabilidad en la magnitud del déficit hídrico del suelo es tal, que en muchos veranos, las limitaciones hídricas en el cultivo no son claramente identificables (Otero et al. 2017). El complemento de agua con tecnologías de riego representa solo el 3% de la superficie total de cultivos de Uruguay, sin considerar el cultivo del arroz (MGAP-DIEA, 2017).

En condiciones de déficit hídrico moderado del suelo en el cultivo de soja, la biomasa y el rendimiento se ven limitados, especialmente si éste se presenta durante el período crítico (PC) de formación y desarrollo de vainas y llenado de granos (Giménez, 2014; Montoya et al. 2017). Sin embargo limitantes de agua anteriores al PC, reducen la biomasa general del cultivo (Montoya et al, 2017), alterando la acumulación de N y posterior balance durante el llenado de grano (Salvagiotti, 2019). Si bien, la FBN es la principal fuente de N de la soja (Córdova et al. 2019; Salvagiotti, 2019), en condiciones variables pero con déficit moderados de agua en el suelo, la EU Nitrógeno y la EU Radiación durante el llenado de grano podrían jugar papeles muy importantes, debido al direccionamiento del flujo fuente-fosa y al balance general de N del cultivo, en especial en cultivares de alto rendimiento; condicionado por lo ocurrido durante el periodo vegetativo y el nivel de acumulación de biomasa y N removilizable alcanzado.

La comprensión detallada de cómo se forma el rendimiento, la evolución a lo largo del ciclo del cultivo de la EUN y EUR y el efecto de estas en el delicado balance fuente:fosa, podría ser una herramienta muy importante en la búsqueda de la maximización de la productividad en condiciones con limitaciones hídricas moderadas de cultivares de alto rendimiento.

Problema por abordar:

El trabajo se centra en el conocimiento y descripción cuantitativa del rol potencialmente limitante de la radiación solar y el nitrógeno en el cultivo de soja en la construcción del rendimiento; con dos escenarios ambientales de agua en el suelo; a los efectos no solo de

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

evaluar las restricciones al potencial de rendimiento, sino también que puedan contribuir a mejorar las prácticas de manejo

Objetivo general:

Conocer y cuantificar el grado de limitación de la radiación solar y del nitrógeno en la formación de los componentes del rendimiento de soja en un ambiente con limitaciones de agua en el suelo.

Estrategia metodológica:

La estrategia metodológica está basada en ensayos de campo de soja en INIA LE, generando condiciones limitantes de agua en el suelo, donde se estudiarán los principales factores (Radiación, Agua y Nitrógeno) que limitan los componentes del rendimiento. Por un lado, con énfasis en la EU Nitrógeno y su relación con el llenado del grano (C y N); donde la acumulación de biomasa y acumulación y exportación de N, en los diferentes órganos es el principal objetivo. Por otro lado, la evolución de la EU Radiación, y de los componentes de la radiación en la canopia (Purcell et al. 2002; Narayanan et al. 2013; Ceotto et al. 2013) no solo a partir del aprovechamiento del N en la planta, sino también por variaciones en los diferentes componentes de la estructura de la planta que sean afectados y se reflejan en la EUR a lo largo del cultivo y especialmente inmediatamente antes y durante el PC. Metodológicamente se proponen los procedimientos clásicos de partición de nitrógeno en planta (Cafaro La Menza, 2017; Wei et al. 2018), a lo largo del cultivo, así como los procedimientos de medición de los componentes de radiación incidente y absorbida por la planta (Purcell et al. 2002; Narayanan et al. 2013; Ceotto et al. 2013); ambos con complemento de medidas de reflectancia de la canopia de la planta por espectroradiometría (PSR 2500).

Diseño: Ensayos en soja, con dos ambientes: riego y secano (riego por goteo); 3 cultivares; y 3 ambientes de Rs potencial, a) reducción de la Rs (10-15%) a través de mallas; b) aumento de la Rs incidente sobre la planta con raleo de plantas en R3-R5 y c) Rs sin modificación. Bloques con 4 repeticiones (18 tratamientos).

Evaluaciones de acumulación de biomasa y N, N° vainas/granos. Llenado del grano Carbohidratos, N en planta, N en el suelo; EUR y espectroradiometría.

Resultados esperados:

Nuevos conocimientos de la evolución de la EUR y EUN en el cultivo de soja en condiciones de limitante de agua y su efecto directo en los diferentes componentes del rendimiento

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M3

“Determinar el mecanismo involucrado en la mejor respuesta inmunológica observada en plantas de vid sometidas a estrés abiótico.”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Andrés Coniberti

Programa de investigación: Fruticultura

Sede: Las Brujas

Propuesta de trabajo:

La producción vitivinícola nacional se enfrenta al desafío de producir vinos de una adecuada relación calidad enológica/precio en un contexto de crecientes exigencias en lo que respecta a la inocuidad del producto y sustentabilidad de los procesos productivos. Recientes trabajo de nuestro grupo INIA-FQ-UDELAR (Coniberti et al, 2017; 2018), demostraron que es posible mediante el manejo del suelo y riego complementario regular el crecimiento vegetativo de las plantas, y en consecuencia reduciendo significativamente la incidencia de Botrytis (entre un 80 a 90%) (Coniberti et al. 2011, 2013, 2014, 2017, 2018) a costa de una reducción del rendimiento potencial (entre 10 a 20%). Los resultados muestran una esperada correlación positiva entre el vigor de las plantas y la susceptibilidad a la podredumbre de racimos, en plantas manejadas bajo tratamiento de herbicida. Sin embargo, contrario a lo esperado, ésta no se verifica dentro de los tratamientos bajo cobertura total (donde los niveles de incidencia fueron siempre bajos). Los resultados obtenidos hasta el momento (Coniberti et al, 2018) no permiten definir los factores determinantes de la respuesta observada pero sí plantear posibles hipótesis, sobre las cuales se pretende avanzar en este trabajo. Puntualmente se pretende diferenciar efectos directos e indirectos responsables de la mayor tolerancia a Botrytis observada en tratamientos bajo cobertura vegetal total. El fin último de la propuesta es contribuir al diseño de viñedos resilientes que permitan la elaboración de vinos finos, minimizando la utilización de insumos externos (herbicidas y fungicidas), principal desafío de la vitivinicultura de clima húmedo.

Problema por abordar:

Botrytis cinerea Pers., agente causal de la podredumbre gris de la vid representa la principal limitante productiva de la viticultura de clima húmedo. Esta enfermedad ocasiona importantes pérdidas a cosecha, ya sea por el daño directo de la fruta y/o por obligar la cosecha adelantada, sin haber completado la maduración tecnológica y limitando así la calidad del producto final (Latorre, 1986; Bulit y Dubos, 1988; Latorre y Vásquez, 1996; Disegna et al., 2005). El vigor de la planta juega un rol determinante en el desarrollo de podredumbres de racimo (Coniberti et al. 2014). La mayoría de los trabajos de investigación nacional han enfocado la resolución del problema a través de la aplicación de prácticas correctivas (Coniberti et al. 2007b, Disegna et al. 2005b, Ferrer y González, 2000). En particular el deshojado en la zona de los racimos ha mostrado tener un impacto sustancial sobre la sanidad de la uva, pero representa una solución parcial, y aplicada en forma aislada no permite resolver el problema (Reynolds y Wolf 2008).

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Recientes trabajos del grupo de investigación de INIA y asociados (INAVI, FUCREA, FQ-UDELAR) han demostrado el impacto potencial que representa el uso del riego y más precisamente el déficit hídrico controlado, como herramienta para el control del vigor y en consecuencia la incidencia de podredumbres de racimos (Coniberti et al. 2011, 2013, 2014). En una viticultura concebida en secano, la estrategia comúnmente utilizada bajo la “lógica productiva actual”, es combatir los impredecibles períodos de déficit hídrico, mediante la utilización de portainjertos vigorosos, la fertilización nitrogenada y la constante eliminación de competencia mediante la aplicación de herbicidas. Esta “nueva lógica” en cambio, reconoce en la incorporación del riego, el manejo controlado del estrés (DHC) y el establecimiento de la competencia (cobertura vegetal total del suelo: VT), herramientas con gran potencial de aplicación a nuestro sistema de producción vitivinícola. Bajo el tratamiento propuesto (DHC+VT), fue posible manejar el vigor de las plantas y reducir la incidencia de Botrytis (80a 90% de la observada en el tratamiento control) (Coniberti et al. 2011, 2013, 2014). Los resultados demuestran una correlación positiva entre el vigor de las plantas y la susceptibilidad a la podredumbre de racimos. Sin embargo, la extremadamente baja incidencia de podredumbres observada en el tratamiento (DHC+VT), no puede ser atribuida únicamente al vigor y otros parámetros asociados, puesto que bajo similares condiciones de vigor, la incidencia de Botrytis observada en plantas bajo el manejo convencional fue significativamente mayor. Una significativa mayor firmeza (resistencia a la deformación) observada en bayas provenientes de tratamientos DHC+VT también avalarían esta hipótesis. En dicho estudio, el diseño de los experimentos no permite separar la presencia de pastura permanente, del establecimiento del estrés hídrico como factores determinantes de la respuesta observada. El lograr confirmar la hipótesis de que además del vigor, existe otro mecanismo involucrado en la menor susceptibilidad a las podredumbres de racimos, observada en plantas bajo DHC+VT, sería determinante en el diseño de sistemas productivos, puesto que permitiría promover la tolerancia a la enfermedad minimizando la pérdida de potencial productivo (asociado a un menor desarrollo vegetativo).

Objetivo general:

Determinar la influencia de factores directos e indirectos involucrados en la mejora de la respuesta inmunológica observada en plantas de vid manejadas bajo empastado completo.

Estrategia metodológica:

El experimento será realizado en macetas, donde el control de la disponibilidad hídrica es mas precisa, pero en condiciones de campo (dentro de un viñedo experimental, conducido en VSP). El material vegetal disponible son 200 plantas de Tannat/SO4 implantadas en macetas de 100 L), conteniendo una mezcla de suelo y compost (70:30), de tercer crecimiento vegetativo al inicio de los experimentos.

Diseño experimental:

Dos factores serán evaluados en un diseño de parcelas sub-divididas con seis repeticiones. En la parcela principal se compara diferentes momentos de restricción hídrica (pre-verano y post-verano) y tratamiento sin restricción (control). En subparcelas la presencia de competencia (Festuca rubra), frente a plantas libres de competencia (simulando gestión convencional del

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

suelo), dando un total de seis tratamientos. Cada una de las parcelas experimentales estará comprendida por cinco plantas adyacentes.

Manejo general de las plantas.

Las macetas se ubicarán dentro de un viñedo experimental. En todos los tratamientos de riego (sin estrés y riego deficitario) el agua será suministrada diariamente por 4 goteros de 2 L/h ubicados uniformemente distribuidos en la maceta. El riego será aplicado siempre en a las 20 hrs de manera de no alterar las mediciones de potencial hídrico. El sistema de riego permitirá regar independientemente cada parcela experimental. En el tratamiento de riego sin estrés (NS) el suelo se mantendrá próximo a capacidad de campo. (próximo y sobre -6MPa SWP). En los tratamientos de riego deficitario (SS), las plantas serán irrigadas de igual forma que lo descrito para el tratamiento sin restricción excepto en los periodos de restricción definidos (Tratamiento pre-envero: 20 días desde tamaño pimienta; Tratamiento post envero; 20 días desde envero). Durante los periodos de déficit, las plantas serán mantenidas entre -1,0 y -1,2MPa SWP (conductancia estomática reducida casi a cero). No se aplicará ningún producto fungicida con efecto sobre *Botrytis cinerea*. Con el objetivo de reducir la influencia de los tratamientos sobre la compactación del racimo, la mitad de los racimos de cada planta serán marcados y en éstos se raleará aproximadamente el 50% de las bayas (utilizando cepillo).

Seguimiento y evaluación:

En todas las parcelas experimentales será caracterizado el crecimiento vegetativo y estructura de la canopia (tasas de crecimiento de brotes, área foliar total, superficie expuesta, PAR%). Se monitorearán los parámetros fisiológicos de estatus hídrico e intercambio gaseoso (potencial hídrico de base y tallo, transpiración, asimilación neta, conductancia estomática, y [CO₂] intercelular). Dada la relevancia del estado de maduración de la uva en la incidencia de *Botrytis* se analizará periódicamente la evolución de la madurez del fruto (sólidos solubles, acidez titulable, pH y FAN). A partir de 20 Brix y a cosecha, el número de racimos afectados por podredumbres será estimado semanalmente por inspección visual a campo (según manejo del racimo). La incidencia y severidad serán calculadas. Se evaluarán los posibles cambios morfológicos (resistencia a la deformación a 23 Brix aproximadamente, respuestas relacionadas con la fortificación de la pared celular (Reboledo et al., 2015), grosor de la cutícula (Gomes et al., 2011) y defensas oxidativas (Signiorelli et al., 2013), así como también indicadores de estrés fisiológico asociados a tolerancia a enfermedades fúngicas (prolina).

El contenido de nitrógeno en hoja y peciolo, será determinado por métodos estándar.

La discriminación isotópica de carbono se determinará mediante espectrometría de masa (Farquhar y Richards, 1984). A esos efectos al final de cada periodo de estrés (pre y post envero) se colectarán muestras compuestas de hojas en todas las parcelas para su análisis (se seleccionará la quinta hoja totalmente expandida de brotes principales).

Resultados esperados:

Se valorará la influencia de los diferentes estreses involucrados (hídrico y competencia) sobre la menor incidencia de *Botrytis cinerea* observada en plantas de vid manejadas bajo empastado completo.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Se identifica el factor determinante de la respuesta observada (vigor, microclima racimo, estrés hídrico, presencia de competencia, etc.).

Se identifican los principales metabolitos asociados a la mejor respuesta inmunológica observada.

INIA Dirección Nacional	Andes 1365 P. 12, Montevideo	Tel: 598 2902 0550	Fax: 598 2902 3633	iniadn@dn.inia.org.uy
INIA La Estanzuela	Ruta 50 Km. 11, Colonia	Tel: 598 4574 8000	Fax: 598 4574 8012	iniale@le.inia.org.uy
INIA Las Brujas	Ruta 48 Km. 10, Canelones	Tel: 598 2367 7641	Fax: 598 2367 7609	inia_lb@lb.inia.org.uy
INIA Salto Grande	Camino al Terrible, Salto	Tel: 598 4733 5156	Fax: 598 4732 9624	inia_sg@sg.inia.org.uy
INIA Tacuarembó	Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó	Tel: 598 4632 2407	Fax: 598 4632 3969	iniatbo@tb.inia.org.uy
INIA Treinta y Tres	Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres	Tel: 598 4452 2023	Fax: 598 4452 5701	iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M4

“Categorización de sitios para *E. grandis*, *E. dunnii* y *P. taeda* en base a características edafoclimáticas y su relación con el crecimiento en suelos de prioridad forestal”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Cecilia Rachid

Co-tutores: Fernando Resquín

Programa de investigación: Forestal

Sede: Tacuarembó

Propuesta de trabajo:

Se propone el desarrollo de una zonificación de los suelos de prioridad forestal respecto a su productividad, teniendo en cuenta las características edafoclimáticas y de fisiografía y su relación con información disponible de crecimiento de *Eucalyptus grandis*, *Pinus taeda* y *Eucalyptus dunnii* a nivel nacional. Los resultados de este análisis constituyen el insumo para el mapeo de índice de sitio basado en sumas de luz potencialmente utilizable, ya que constituyen la base de información, su control de calidad y análisis exploratorio para las etapas de modelación subsiguiente y desarrollo de rasters.

Problema por abordar:

De las 4.081.386 ha de prioridad forestal, actualmente algo más de 1.000.000 está forestado, mientras que las proyecciones prevén un aumento a casi 1.400.000 ha en 2030 con volúmenes cosechados que pasarán de 14 millones de m³ a más de 25. A la fecha, no existe una sistematización a escala nacional de la productividad actual en suelos de prioridad para las especies en uso y se desconoce la productividad del área de prioridad no forestada. Aun menos existen publicaciones que registren la influencia de factores ambientales en el crecimiento de las especies forestales y su variación en los diferentes sitios. El abordaje de esta propuesta se alinea directamente con los lineamientos de mejora de la eficiencia productiva y economía y gestión de los sistemas de producción, ambas mediante el desarrollo de herramientas de información para una mejor gestión de los recursos, incluyendo el desarrollo de políticas de estado.

Objetivo general:

El objetivo del trabajo proveer una zonificación de los suelos de prioridad forestal respecto a su productividad, estableciendo la relación entre información de crecimiento e información edafoclimática y fisiográfica disponible.

Estrategia metodológica:

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Se propone trabajar en base a información de inventarios de las empresas del sector privados para conocer el crecimiento de las plantaciones de *E. grandis*, *E. dunnii* y *P. taeda* en las diferentes zonas donde se distribuyen los suelos de prioridad forestal. Se cuenta con aproximadamente 120 parcelas permanentes de *E. grandis* y 350 de *P. taeda* al N del Río Negro, por lo que se deberán solicitar a empresas parcelas complementarias, así como compilar información del Inventario Nacional Forestal (DGF/MGAP). Dichas parcelas de inventario se superpondrán con los diferentes mapas de variables edáficas, climáticas (algunos deberán ser desarrollados) y fisiográfica (pendiente, orientación, altitud) y se analizará la correlación entre las diferentes variables y el crecimiento, detectando vacíos de información y realizando mediciones complementarias. Los resultados serán analizados en base a los requerimiento y características de cada especie bajo estudio.

El trabajo implica clasificación ya análisis de parcelas de inventario de las empresas, mediciones complementarias de parcelas, uso de SIG y análisis geoestadístico de la información.

Resultados esperados:

1. Zonificación de índices de sitio
2. Identificando las principales variables edafoclimáticas asociadas al crecimiento de las especies estudiadas
3. Identificación de vacíos de información respecto a información de crecimiento para realizar mediciones complementarias.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M5

“Caracterización de germoplasma de soja por su potencial para consumo humano”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Daniel Vázquez

Co-tutores: ,

Programa de investigación: Cultivos - Agroalimentos

Sede: La Estanzuela

Propuesta de trabajo:

La soja es uno de los principales productos exportados por Uruguay, y es exportada casi totalmente como un commodity. En occidente, la soja se usa principalmente para extraer aceite, y el resto del grano se utiliza como alimento animal rico en proteínas. Paralelamente, las culturas asiáticas poseen alimentos tradicionales a base de este grano, entre los que se destaca el tofu. Mientras la soja es una de las mejores fuentes de proteína vegetal para consumo humano, existe poco avance en la caracterización del germoplasma por su aptitud para este destino, a pesar de que está teniendo un crecimiento promisorio. El objetivo de esta tesis será generar una primera caracterización de germoplasma de soja uruguaya para consumo humano, y en particular para la fabricación de tofu. Se utilizará una colección perteneciente al programa de mejoramiento de soja, que posee una alta variabilidad en sus características agronómicas, con genética de diversos orígenes, siempre con al menos un progenitor desarrollado para consumo humano. La soja está compuesta aproximadamente por 40% de proteína, 20% aceite, 30% carbohidratos y 5% cenizas. El componente que más influye sobre la calidad del tofu son las proteínas, tanto su contenido total, como sus componentes. Las principales proteínas son la glicinina (11S) y la β -conglucina (7S). La cantidad de tofu a obtener, y sus características, dependen básicamente del contenido de la primera y de la relación entre ambas fracciones. Se determinará la cantidad total de proteínas, así como sus principales fracciones, para lo que se considerará el uso de electroforesis y de HPLC. El segundo componente que influye en la calidad para el tofu son los carbohidratos. Se determinará el contenido total de carbohidratos solubles, y se cuantificarán sus principales componentes (sacarosa, estaquia y rafinosa) por HPLC, todos de influencia conocida sobre la calidad del tofu. Se evaluará la viabilidad de generar ecuaciones de espectrometría de infrarrojo cercano para la determinación tanto de proteínas como de carbohidratos. Esta tesis permitirá generar capacidad analítica y una primera aproximación a la caracterización de soja para alimento humano.

Problema por abordar:

Se propone avanzar en la descomoditización de la soja, lo que permitirá acceder a más y mejores mercados, teniendo en cuenta la creciente demanda de proteínas vegetales.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Esta visión está en la misma dirección con los lineamientos estratégicos iv (promover y gestionar una cultura de anticipación y prospección con visión local e internacional) y vii (contribuir a la formación de científicos y técnicos de excelencia en el área agroalimentaria) del PEI.

Objetivo general:

Caracterizar germoplasma de soja uruguaya por su aptitud para consumo humano

Estrategia metodológica:

En una primer etapa, se evaluarán cuáles de las tecnologías analíticas disponibles para caracterizar proteínas y carbohidratos se adapten mejor a las necesidades del proyecto. Una vez seleccionada la metodología, se determinará el volumen de genotipos que se podrán evaluar; la población a estudio no podrá ser menor a 50 genotipos, que incluirán los materiales comerciales y promisorios del Programa, genotipos de alto contenido de proteínas, incluyendo materiales OGM y no-OGMs.

Resultados esperados:

Se conocerá la variabilidad de una colección del programa de mejoramiento de soja en los principales factores que influyen en su aptitud para consumo humano. Por consiguiente, se contará con líneas promisorias o padres a usar en futuros cruzamientos.

Se generará capacidad local para este tipo de análisis, lo que facilitará continuar trabajos en esta línea.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M6

“Orígenes del germoplasma Uruguayo de *Eucalyptus grandis*”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Diego Torres-Dini

Co-tutores: Ananda Virgínia Aguiar,

Programa de investigación: Forestal

Sede: Tacuarembó

Propuesta de trabajo:

Eucalyptus grandis Hills ex Maiden es una de las especies más rentables del mundo (Miranda et al 2019; Resquin et al 2019), ocupa en Uruguay un rol protagónico dada su gran adaptabilidad a diferentes ambientes (Torres-Dini et al 2017). Su buena productividad y capacidad de enraizamiento la hacen idónea para la producción de clones (Rosado et al 2012; Tambarussi et al 2017; Nunes et al 2018), también se destaca por su aptitud para la hibridación (Griffin et al 2000; Assis et al 2015). Es una especie predominantemente almogama siendo polinizada por insectos. Es originaria de la costa este australiana. Esta distribuida en su desde Nueva Gales del sur hasta Queensland (Eldridge et al 1993). La evolución de esta especie en un rango tan amplio de condiciones ambientales, sugiere la implicación procesos de adaptativos subyacentes a las condiciones de las diferentes locaciones. Si son adecuadamente manipuladas por los mejoradores esta adaptabilidad permite el crecimiento en varios ambientes diferentes (Pryor, 1971; Eldridge et al 1993).

El éxito de un programa de mejoramiento forestal depende de la variabilidad genética encontrada en base genética inicial, esta es manipulada y seleccionada para producir genotipos superiores que se diferencien en las características deseables, mientras la variabilidad genética es mantenida en las poblaciones de conservación base (Silva et al 2018). Las poblaciones del género *Eucalyptus* son longevas, y son sometidas a altas intensidades de selección la cual trae como consecuencia una reducción en la variabilidad genética de las poblaciones (Jones et al 2006; Miranda et al 2019). Este decremento en la variabilidad genética de las poblaciones puede verse acentuado por los patrones de cruzamiento como la autopolinización y cruzamientos entre arboles emparentados, resultando en aumento de la endogamia y una consecuente reducción en la ganancia genética. En arboles hermafroditas como *E. grandis* el sistema de cruzamiento puede ser auto-fertilización o por cruzamiento (Burguess et al 1996; Grattapaglia et al 2004; Miranda et al 2019). En Uruguay la información sobre las procedencias introducidas de *E. grandis* es generalmente incompleta habiendo en el país varios programas de mejoramiento genético de *E. grandis* tanto públicos como privados

Problema por abordar:

Tanto el mejoramiento como la conservación genética de las especies forestales requieren de información sobre el origen (procedencia), diversidad genética y estructura poblacional. En

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

resumen, estas informaciones son de fundamental importancia para implementar estrategia de mejora y conservación genética que sean sostenibles en el tiempo (Freeman et al 2007; Sumathi & Yasodha 2014; Pupin et al 2019; Miranda et al 2019; Cupertino et al 2009; Cappa et al 2017; Costa et al 2017)

Objetivo general:

El objetivo de esta propuesta es elaborar un sistema de certificación de los diferentes orígenes de *E. grandis*. Este sistema permitirá una gestión de germoplasma más precisa. Esto permitirá la realización de tests de asignación de origen por comparación con una base de datos con 12 orígenes representados de la especie de *E. grandis*.

Estrategia metodológica:

Materiales y métodos:

Muestreo: Mediante una estrategia de co-innovación se seleccionarán los genotipos a certificar de *E. grandis*. Los mismos representarán materiales públicos y privados. También se incluirán huertos semilleros y áreas productoras de semillas para estimar el potencial de mejora de los RRGG nacionales, totalizando 1000 individuos.

Genotipado. Los genotipos serán analizados por marcadores microsatélites siguiendo las indicaciones descritas por Miranda et al 2019.

Test de Asignación y parámetros poblacionales. Serán realizados siguiendo lo descrito por Miranda et al 2019.

Resultados esperados:

Resultados esperados: Clones de elite asociados con su origen geográfico, reconstruyendo así parte de la historia del germoplasma nacional. Develando información sobre las condiciones ambientales sobre las cuales evolucionaron.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M7

“Desarrollo de recubrimientos para semilla de soja a base de biopolímeros lignocelulósicos conteniendo rizobios y hongos entomopatógenos para el incremento del rendimiento del cultivo.”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Federico Rivas

Co-tutores: Elena Beyhaut

Programa de investigación: Sustentabilidad Ambiental - Bioinsumos

Sede: Las Brujas

Propuesta de trabajo:

El cultivo de soja en el Uruguay presentó un crecimiento significativo en los últimos 15 años y ocupa actualmente más de un millón de hectáreas sembradas. Este cultivo de alta rentabilidad enfrenta el desafío de incrementar y mantener los rendimientos de producción a los efectos de abastecer el alto potencial de demanda internacional existente. El rendimiento del cultivo es variable con registros entre 1.214 y 2.951 Kg/ha durante el período 2010 a 2018 (DGSA, 2018). Las causas de esta heterogeneidad en el rendimiento del cultivo responden tanto a factores climáticos como a aspectos fitosanitarios debido a la presencia de enfermedades e insectos plagas que afectan tanto en la implantación como en los diferentes estadios del desarrollo del cultivo. En Uruguay, al igual que en otros países de la región, la adopción generalizada del sistema de siembra directa cambió la dinámica de los organismos del suelo debido a la falta de remoción, la acumulación de rastrojo y el incremento de la humedad en superficie lo que favoreció el desarrollo de hongos y plagas (Flores & Balbi, 2014). Actualmente, las semillas de soja son tratadas con una amplia gama de recubrimientos a base de pesticidas y fertilizantes los cuales tienen un impacto negativo sobre el medio ambiente y sobre los rizobios usados comúnmente para la fijación biológica de nitrógeno (FBN). Además, muchos de los pesticidas utilizados pueden generar resistencia en varias de las plagas para los que son aplicados. Esta propuesta de investigación plantea adaptar la metodología utilizada comúnmente en el recubrimiento de semillas de acuerdo con las necesidades actuales por medio del desarrollo de una tecnología de recubrimiento de semillas de soja con polímeros lignocelulósicos que permitan la co-inoculación de *Bradyrhizobium elkanii* y de microesclerocios del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*. Estos bioinsumos serán aplicados a la semilla en forma conjunta para cumplir funciones en la fijación biológica de nitrógeno (FBN) y en el control biológico de enfermedades de implantación y plagas. La presente propuesta de maestría se relaciona directamente con el objetivo específico 3 del Proyecto 1: Bioproducción, Formulación y Aplicación (PEI, Línea Temática Bioinsumos).

Problema por abordar:

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Entre los hongos fitopatógenos que se vieron favorecidos por la siembra directa y que afectan a la raíz se destacan *Rhizoctonia solani* y varias especies del género *Fusarium*, capaces de causar diferentes síntomas en plántulas, plantas jóvenes y en plantas adultas (Stewart & Rodríguez, 2013). En todos estos casos, las fuentes de inóculo son las propias semillas contaminadas, el rastrojo y la presencia del fitopatógeno en suelo en forma de esclerocios o micelio. El método de control es mayoritariamente químico a base de curasemillas con fungicidas del tipo bencimidazoles, o por medio de la rotación con otros cultivos como especies de gramíneas y el uso de cultivares de soja resistentes. Un grupo de plagas que también se vio favorecido por la siembra directa fue el de los lepidópteros o lagartas cortadoras, las cuales en soja pueden afectar significativamente el desarrollo de las plantas. Entre las especies que conforman el complejo de lagartas cortadoras se destaca por su elevada voracidad *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae). El daño en soja se observa generalmente al ras del suelo, y una vez que la larva daña una planta generalmente la abandona y se traslada a otra, aumentando su capacidad de destrucción (Bentancourt & Scatoni, 2010). Generalmente en Uruguay el ciclo completo de desarrollo se cumple en aproximadamente 8 a 10 semanas, con seis estadios larvales que, dependiendo de la temperatura insume entre tres a cinco semanas y probablemente con hasta 3 generaciones al año. A partir del tercer estadio larval escapan a la luz, permaneciendo enterradas al pie de alguna planta y saliendo durante la noche a alimentarse en la superficie en donde cada larva puede dañar hasta 4 plantas. El 80% del consumo total ocurre en este último estadio. Al llegar a la etapa de pupa, estas permanecen en el suelo ligeramente enterradas. La forma de control es químico por medio del uso de pesticidas aplicados en forma foliar sin embargo, no siempre son efectivos debido a los hábitos de permanencia de la larva bajo la superficie del suelo.

Una forma de mitigar los efectos adversos causadas por enfermedades y plagas en las semillas es a través de la aplicación de hongos entomopatógenos rizófito-competentes en recubrimientos de semillas (Kabaluk & Ericsson, 2007; Bruck, 2010; Keyser et al., 2014; Peña-Peña A.J., Santillán-Galicia et al., 2015; Rivas-Franco et al., 2019). En investigaciones recientes, realizadas en el Bioprotection Research Centre (Nueva Zelanda) se determinó el efecto de recubrir semillas de maíz con conidios o microesclerocios de hongos entomopatógenos usados frecuentemente como agentes de control biológico (Rivas, 2018). En estos estudios diferentes especies de *Metarhizium* y de *Beauveria bassiana* se asociaron a la rizosfera y colonizaron endofíticamente a las raíces, garantizando la sobrevivencia fúngica y establecimiento en el suelo. Además, probablemente por competencia fueron capaces de reducir el síntoma causado en la raíz por patógenos del tipo *Fusarium graminearum* a la vez de incrementar la resistencia de las plantas a la enfermedad. Incluso, algunas especies de *Metarhizium* ocasionaron hasta un 60% de mortalidad en *Costelytra giveni*, una larva presente en el suelo y que se alimenta de raíces (Rivas-Franco et al., 2019). Los efectos benéficos de *Metarhizium* no se limitan al control de enfermedades y plagas, sino también a la nutrición vegetal (Liao, et al., 2014). En otros estudios se determinó que *Metarhizium* una vez asociado a la raíz, y por intercambio de carbono, era capaz de transferir nitrógeno a la planta desde larvas parasitadas por el hongo (Behie et al., 2012). La posibilidad de aplicar suspensiones líquidas de conidias de *M. anisopliae* con bacterias del género *Serratia entomophila* para el control de larvas de suelo fue estudiada y se determinó que existía sinergismo entre ambos microorganismos (Glare, 1994). Este hecho resalta el

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

potencial de usar bacterias en conjunto con *Metarhizium* con funciones diferentes o complementarias.

Desde el punto de vista nutricional, el aporte de nitrógeno es uno de los elementos claves para el desarrollo vegetal y la inoculación de las semillas de soja con rizobios resultó ser una estrategia exitosa para proveer de este nutriente por medio de la FBN. Las especies de rizobios, a diferencia de *Metarhizium*, presentan una sobrevivencia limitada siendo necesario inocular las semillas pocos días previos a la siembra. Estos inoculantes a base de bacterias que se asocian simbióticamente con las leguminosas cuentan con muchas décadas de desarrollo y optimización. Sin embargo, el proceso mediante el cual los inoculantes rizobianos se aplican a las semillas continúa presentando importantes limitantes. Razones logísticas y operativas, la escasez de mano de obra, entre otras, hacen difícil que la inoculación de las semillas de soja con inoculantes rizobianos se realice en los predios antes de la siembra, como es recomendable. Esto ha dado lugar a dos alternativas: la semilla preinoculada -considerada por el marco legal vigente como un insumo que debe ser registrado en el MGAP y está sujeto a estándares exigentes -, y la inoculación por encargo o a pedido (custom-inoculation). En este último caso el productor solicita al proveedor que la semilla le sea entregada ya inoculada, y, generalmente, se suman tratamientos con fitosanitarios (curasemillas) para evitar las plagas de implantación. Sin embargo, son numerosos los reportes de que el desempeño agronómico en estas situaciones es variable, y puede ser incluso deficiente. Estudios previos determinaron que esta variabilidad puede deberse a diversos factores como: la calidad del agua usada para la preparación del inoculante, la compatibilidad de ciertas especies de rizobios con los adherentes utilizados (metil celulosa, goma xantano, entre otros) y la falta de constancia en el uso de antidesecantes que mejoraron la sobrevivencia de las células (Hartley et al., 2012; Deaker, Hartley & Gemell, 2012; Deaker, Roughley & Kennedy, 2007). Por lo expuesto, el proveer de rizobios y hongos entomopatógenos en biopolímeros recubriendo las semillas maximizarían su viabilidad y reduciría las operaciones requeridas para la inoculación, evitando la necesidad de manipulación de los operarios y por ende disminuyendo el riesgo de intoxicación provocados por el contacto o inhalación de los agroquímicos curasemillas. A su vez esta forma de aplicación garantizaría el contacto de los microorganismos benéficos con las raíces de las plantas desde las etapas iniciales de germinación, favoreciendo el establecimiento de los microorganismos benéficos en las raíces y cumpliendo con la actividad biológica para la cual fueron seleccionados: nutrición vegetal y biocontrol.

En esta propuesta se aborda uno de los grandes temas definidos para el sistema de producción Agrícola – Ganadero: Incremento sostenible de la Productividad (PEI 2016 – 2020). Entre las metas PEI que esta propuesta vincula se destacan incrementar los rendimientos de producción del cultivo de soja, de la FBN y por último, incrementar la eficiencia del uso de fitosanitarios. Además, se ataca una de las causas de contaminación ambiental debidas al uso de agroquímicos en los sistemas de producción. Este es otro gran tema del PEI: Gestión de los Recursos Naturales e impacto ambiental con metas claras en la reducción de al menos un 10% del uso de plaguicidas-

Objetivo general:

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

El objetivo general de la propuesta de tesis es determinar el efecto del biopolímero sobre la semilla de soja, sobre la sobrevivencia de los microorganismos aplicados, y el mantenimiento de las actividades biológicas de los mismos que afectan positivamente en el rendimiento del cultivo de soja.

Estrategia metodológica:

La estrategia metodológica apuesta a incrementar la sobrevivencia de los microorganismos aplicados a la semilla en un biopolímero y que garantice su actividad biológica para mejorar el desempeño agronómico del cultivo de soja (Deaker et al., 2007; Rivas-Franco et al., 2019). Este polímero, desarrollado por el grupo de Ingeniería de Procesos Forestales (IPF), se obtiene por medio de la tecnología “dry-cast” y permite la fabricación de recubrimientos ligno-celulósicos controlando la separación líquido-líquido en una solución del polímero homogénea. La formulación empleada para el polímero y las condiciones de secado permiten mejorar las propiedades del recubrimiento, afectando la resistencia mecánica, la porosidad y la hidrofobicidad. Este recubrimiento operará como un bioprotector para liberar de forma controlada los microorganismos y así mejor el desarrollo y el crecimiento de la planta de soja.

Los estudios de maestría se orientarán en evaluar la interacción del biopolímero aplicado a la semilla de soja, el mantenimiento de las propiedades biofertilizantes y biocontroladoras de los microorganismos aplicados y evaluar el desempeño de las plantas. En primera instancia se determinará el efecto del biopolímero sobre los componentes biológicos tanto vegetal como microbiano, es decir, sobre la semilla de soja, en la sobrevivencia de los microorganismos aplicados y, en el mantenimiento de las actividades biológicas de los mismos (OE1). Para lograr este objetivo se evaluará el efecto del recubrimiento en la germinación de semillas y en el desarrollo de plántulas de soja. Además, en condiciones in vitro, se determinará la presencia de nódulos en las plantas producidos por *B. elkanii* y la capacidad inhibidora de *M. anisopliae* a enfermedades de implantación causadas por *F. graminearum* y *R. solani*. *Metarhizium anisopliae* será incorporado a la superficie de la semilla contenido en el biopolímero en forma de microesclerocios. Para determinar la capacidad de éstos de germinar y producir conidios se incubarán las semillas en condiciones de temperatura y humedad apropiadas para la germinación y desarrollo de los microesclerocios y se cuantificará la producción de conidios como: conidios/g de semilla (conidios totales) y UFC/g de semilla (conidios viables). La compatibilidad entre *B. elkanii* y *M. anisopliae* se determinará por medio de cultivos duales, y por el crecimiento conjunto de los microorganismos en exudados de raíz de semillas de soja (Rivas-Franco et al., 2019) y su posterior aislamiento y cuantificación en medios selectivos apropiados para cada microorganismo. La interacción de ambos microorganismos con la rizosfera de la planta será determinada por observación directa usando técnicas de microscopía de fluorescencia (Rivas-Franco et al., 2019).

Finalmente, la evaluación de la actividad biofertilizante de *B. elkanii* por el aporte de nitrógeno y biocontroladora de *M. anisopliae* se determinará en plantas de soja, crecidas en presencia de las enfermedades y plagas (OE2). Estos estudios se realizarán inicialmente en cámaras de crecimiento en condiciones controladas, y posteriormente en condiciones de invernáculo en condiciones semi-controladas. La capacidad biofertilizante de los rizobios se evaluará

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

determinado la nodulación en las raíces y por el contenido de nitrógeno en las plantas proveniente de la fijación simbiótica de nitrógeno. Además, se determinará el peso seco de las plantas a los efectos de determinar promoción del crecimiento como consecuencia de la presencia de *B. elkanii*. La evaluación de la actividad biocontroladora de *M. anisopliae* se realizará determinando el desarrollo de síntomas en las plantas causados por *F. graminearum* y *R. solani* y también por el peso seco de las plantas. En estos estudios, las plantas serán crecidas en presencia de cada uno de los fitopatógenos incorporado al suelo (Rivas-Franco et al., 2019). Por último, se evaluará la capacidad de *M. anisopliae* de controlar a *A. ipsilon* determinando los porcentajes de mortalidad en larvas y el daño en las plantas de soja.

Resultados esperados:

Los resultados esperados para esta propuesta de tesis de maestría se relacionan con los objetivos específicos (OE) que se detallan a continuación:

OE1. Efecto del biopolímero aplicado sobre la semilla en la sobrevivencia y el mantenimiento de las actividades de los microorganismos.

OE2. Evaluación de la actividad biofertilizante (rizobios) y biocontroladora (*Metarhizium*) en plantas de soja

Correspondientes a estos OE los resultados esperados (RE) son:

RE1: a) Los microorganismos aplicados en recubrimientos de semilla con el biopolímero sobreviven por más tiempo y mantienen las funciones biofertilizante y biocontroladora. b) Plantas de semillas recubiertas presentan un desarrollo óptimo.

RE2: a) Plantas de soja provenientes de semillas con recubrimiento de biopolímero conteniendo bioinsumos presentan mejor desempeño que plantas de semillas sin recubrimiento. b) Plantas de soja provenientes de semillas con recubrimiento de biopolímero conteniendo bioinsumos, crecidas en presencia de enfermedades y plagas, presentan mejor desempeño que plantas de semillas sin recubrimiento crecidas en iguales condiciones.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M8

“Evaluación de prácticas silviculturales sobre la generación y crecimiento del rebrote en *E. globulus* y *E. dunnii*”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Fernando Resquín

Co-tutores: Cecilia Rachid

Programa de investigación: Forestal

Sede: Tacuarembó

Propuesta de trabajo:

Se propone analizar los siguientes factores:

época del año (cosecha en otoño, invierno, primavera y verano),

tapado vs destapado de cepa

origen de la semilla (Jeeralang y Salus en *E. globulus*; y huertos semilleros de Australia e INTA y un clon comercial en *E. dunnii*)

efecto año (repetición del experimento durante tres años)

Esto implica la instalación de varios ensayos a campo en los suelos del grupo CONEAT Nro. 2 y 9 (Sureste y Litoral, respectivamente) en donde se evaluarán los efectos principales y las posibles interacciones sobre la generación y crecimiento del rebrote en un plazo próximo al primero año de crecimiento del cultivo. La reducida generación de rebrote resulta una limitante importante en la productividad en el largo plazo de las plantaciones forestales. La decisión de tener que replantar (vinculada al crecimiento posterior a la cosecha) tiene un importante impacto en la rentabilidad económica de las inversiones en el largo plazo.

Problema por abordar:

La propuesta de tesis está contenida en el Componente C1. Estudio de influencia de prácticas de manejo sobre la productividad de *Eucalyptus* y *Pinus* de la propuesta de proyecto i-Forest.

Desde el punto de vista del efecto del manejo durante y posterior cosecha sobre la generación y crecimiento del rebrote se ha detectado falta de información en cuanto al impacto de cada uno de los factores involucrados. Los resultados primarios obtenidos a nivel experimental indican que la capacidad del rebrote de *E. globulus* está fuertemente condicionado por el material genético y el tipo de maquinaria y cuidados utilizados en las etapas de cosecha y extracción de la madera (Gasparri com. pers.). No obstante, es necesario profundizar en otros aspectos como la época del año en que se realiza la cosecha, el efecto año relacionado con la cosecha y el destapado del tocón ya que existe información reportada en la literatura que

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

muestra la relación de los mismos con la capacidad de rebrote en especies de eucaliptos (Prado et al. 1990, Drake et al. 2009, Miranda y Pereira 2015). De acuerdo a información recibida a través de la SPF esta falta de información tiene mayor impacto a nivel comercial en *E. globulus* y *E. dunnii* con destino a la producción de pasta de celulosa.

Objetivo general:

Identificar el efecto de parámetros silviculturales sobre el rebrote de *E. globulus* y *E. dunnii*

Estrategia metodológica:

Esto implica la instalación de dos ensayos en *E. globulus* (uno para cada fuente de semilla) en la zona sureste en donde se instalarán durante tres años 24 parcelas de unas 100 plantas cada una (4 épocas del año. tapado y destapado de cepa, 3 repeticiones). El diseño experimental es de parcelas divididas en bloques completos al azar. El efecto principal es la época del año (fijo) y el efecto secundario (fijo) es el tapado vs destapado del tocón (fijo). Serán analizados los efectos principales y las interacciones entre factores. Para evaluar el efecto año se tendrá en cuenta la temperatura (media general, máximas y mínimas), las precipitaciones y horas de luz y radiación. La instalación se repite durante tres años sucesivos y la evaluación del rebrote se realiza a los nueve meses de realizada la cosecha. En esa evaluación se determinará la cantidad de cepas rebrotadas (%) y la altura de los rebrotes y los ensayos serán instalados en predios de Foresur, Redalco o Grupo Forestal. Para el caso de *E. dunnii* se propone evaluar los mismos factores que para *E. globulus* pero en tres fuentes de semilla (Huerto semillero de Australia, Huerto semillero de INTA y un clon comercial) en la zona del litoral en predios de la empresa Montes del Plata.

Resultados esperados:

Se espera identificar el impacto relativo de cada uno de los factores mencionados de forma tal de obtener la mayor tasa y crecimiento del rebrote previo al raleo de los mismos.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M9

“Efecto de la poda y el raleo sobre las propiedades de la madera en *E. grandis*”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Fernando Resquín

Co-tutores: Cecilia Rachid

Programa de investigación: Forestal

Sede: Tacuarembó

Propuesta de trabajo:

La propuesta consiste en evaluar el efecto de diferentes momentos e intensidades de raleo y poda sobre el crecimiento y calidad de la madera de *Eucalyptus grandis* plantado en las zonas norte y noreste del país. Para esto se propone evaluar los ensayos instalados a campo del Programa Forestal y al mismo tiempo instalar ensayos en empresas productoras de madera sólida. Actualmente las empresas forestas utilizan prácticas de manejo que no han sido suficientemente evaluadas desde el punto de vista de su impacto en el producto final. Estas prácticas se han ido modificando en función de información empírica surgida durante la evolución de los ciclos productivos. Esto ha determinado que no existan información rigurosamente testeada sobre el efecto final de las medidas de manejo utilizadas. Por otro lado, los mercados internacionales a los que se destina la madera demandan parámetros de calidad cada vez de mayor exigencia lo que requiere de una caracterización mas detallada de la relación medidas de manejo silvicultural con los parámetros físicos y estructurales de los diferentes tipos de madera producidos.

Problema por abordar:

La propuesta de tesis está contenida en el Componente C1. Estudio de influencia de prácticas de manejo sobre la productividad de *Eucalyptus* y *Pinus* de la propuesta de proyecto i-Forest.

El Programa Forestal del INIA ha instalado ensayos para evaluar el efecto de la poda y el raleo en *Eucalyptus grandis* desde principios de los años 2000 en predios de empresas en los departamentos de Tacuarembó y Rivera (Resquin et al. 2007). Esos ensayos (la mayoría actualmente en evaluación) han permitido generar información del efecto de esas prácticas de manejo sobre el crecimiento y en forma primaria sobre las propiedades físicas y mecánicas relacionadas con las características estructurales de la madera (Cueto 2012). A su vez, las empresas relacionadas a la producción de madera sólida han instalado ensayos para evaluar estos factores lo cual puede contribuir a general valiosa información teniendo en cuenta que las mismas aplican distintos esquemas de manejo en sus plantaciones. Cabe destacar que en el marco del consorcio integrado por la Sociedad de Productores Forestales (SPF), LATU e INIA se ha manifestado el compromiso de compartir y ensayos por parte del sector para la evaluación

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

conjunta lo cual será un importante aporte a la profundización en el conocimiento de esta temática.

Objetivo general:

Evaluar el efecto de distintos esquemas de poda y raleo sobre el crecimiento y propiedades de la madera de *Eucalyptus grandis*

Estrategia metodológica:

Se propone evaluar el efecto de los siguientes factores de manejo:

Momentos de raleo comercial (dos edades)

Intensidad de raleo (tres intensidades)

Intensidad de poda (tres intensidades)

Los ensayos serán instalados en las zonas de los grupos de suelos CONEAT Nro. 2 y 7 en predios de plantaciones comerciales de las empresas y obteniendo información de los ensayos existentes instalados por el Programa Forestal. Para conocer el efecto de los esquemas de raleo se instalarán 18 parcelas (2 momentos, 3 intensidades, 3 repeticiones) formadas de unos 100 árboles cada una. El diseño experimental es de tipo parcelas divididas en bloques completos en donde la parcela principal es el momento de raleo y la parcela secundaria la intensidad de raleo. Para evaluar el efecto de la poda también se instalará un ensayo en cada tipo de suelo con 9 parcelas (3 intensidades y tres repeticiones) de similares características que las mencionadas anteriormente. Las tres intensidades están definidas por la altura y frecuencia de las intervenciones. Los parámetros de la madera a evaluar en los ensayos de raleo serán: densidad de la madera, rajado provocado por tensiones de crecimiento y módulo de elasticidad. El parámetro evaluado en los ensayos de poda será la proporción del cilindro nudoso. En cada uno de los ensayos se realizará el apeo de unos 15 árboles y posterior trozado en dimensiones comerciales (próxima a los 2.5 metros). El efecto de las tensiones de crecimiento será medido como el largo y ancho medio de las rajaduras en cada una de las caras de cada troza dentro de las 48 horas posteriores al trozado. Para determinar la densidad de la madera serán extraídos muestras tipo discos de unos 2 cm de espesor a las cuales se les medirá el volumen saturado (inmerso en agua) y el peso seco en estufa (103 grados centígrados). El módulo de elasticidad será medido en vigas de tamaño comercial (dos por troza) en maquina universal de ensayos en laboratorio del LATU. Para evaluar la proporción del cilindro nudoso se extraerán se extraerán muestras de las 3 trozas basales de 15 árboles por esquema de poda a las cuales se les medirá el área formada por el cilindro con nudos más la oclusión. Esta superficie será relativizada al área de la sección de cada troza para obtener la media de cada árbol.

Resultados esperados:

Se espera identificar el impacto de las diferentes prácticas de raleo (momento e intensidad) y poda (intensidad) sobre las propiedades de la madera de *Eucalyptus grandis* con destino a aserrado y debobinado.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M10

“Desarrollo de tecnologías innovadoras para la obtención de frutas sin semillas”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Fernando Rivas

Co-tutores: Álvaro Otero

Programa de investigación: Citricultura

Sede: Salto Grande

Propuesta de trabajo:

El número de semillas en los frutos del género Citrus y sus híbridos varía ampliamente entre cultivares (Vardi et al. 2008). El tangor ‘Afourer’ es un cultivar de alta calidad de fruta, con muy buena adaptación a las condiciones agroecológicas de Uruguay. Por otro parte, Afourer es un cultivar que con frecuencia produce semillas en condiciones de polinización abierta.

En Uruguay, el distanciamiento entre las variedades sexualmente compatibles o la malla anti-abejas sobre las plantas cítricas, son las técnicas más usadas a nivel comercial (Otero y Rivas, 2017) para evitar la presencia de semillas en variedades de alto valor.

Se podría hipotetizar de la existencia de algún estímulo de las abejas sobre cuajado en variedades autoincompatibles y que pueda darse a nivel del estigma (Otero y Rivas, 2017). Al mismo tiempo, los mecanismos metabólicos desencadenados por la presencia del polen en el estigma o del posible estímulo mecánico de las abejas son complejos y varía de cultivar a cultivar (Mesejo et al, 2017), en donde la riqueza y amplitud de mecanismos del crecimiento del ovulo del género Citrus es importante (Mesejo et al, 2008).

La propuesta del presente trabajo se basa en dilucidar el mecanismo hormonal y el rol de las abejas sobre el estímulo del desarrollo de frutos sin semillas en los cítricos. El trabajo se desarrollará en tres condiciones de polinización: plantas bajo mallas anti-abejas; a la intemperie y bajo mallas con abejas dentro de ésta. Este trabajo permitirá diseñar nuevas estrategias de manejo del cultivo para la obtención eficiente de frutos de cítricos sin semillas, en un entorno ambientalmente sustentable para las abejas.

Problema por abordar:

El desarrollo de tecnologías innovadoras para la obtención de frutas sin semillas, se enmarca dentro de la propuesta PEI del “Diseño de Nuevos Sistemas Sustentables de Alta Eficiencia de Producción de Fruta Cítrica de Exportación”. En particular el proyecto aborda el diseño de nuevas propuestas productivas y ambientalmente sostenibles para evitar la polinización cruzada de los cítricos mediante la exclusión de abejas. La inclusión de abejas confinadas solo a unos árboles bajo malla, ha aumentado el número de frutos por planta, sin aumentar el número de

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

semillas por fruto. Los mecanismos metabólicos de estímulo del cuajado de algunas hormonas, especialmente de las giberelinas, es conocido, pero la asociación de éstos con variedades específicas y el estímulo de las abejas sin que haya fecundación no está completamente conocido. Los resultados permitirán fundar bases científicas que apoyen una nueva tecnología de manejo de los cítricos para la producción eficiente de fruta sin semilla

Objetivo general:

Generación de conocimientos científicos asociados al metabolismo hormonal y estímulo del desarrollo del fruto, que permitan la obtención de frutos de cítricos sin semillas, en un entorno ambientalmente sustentable para las abejas y la apicultura nacional.

Estrategia metodológica:

Se espera evaluar la evolución de los diferentes precursores hormonales que estimulan el crecimiento y desarrollo del ovario de los cítricos, específicamente del ciclo de las giberelinas a nivel del ovario, y poder dilucidar el efecto de la abeja sobre el estímulo en el crecimiento inicial del ovario. A tal fin se plantearán 4 tratamientos donde se medirá la evolución de los precursores del AG1 y AG4: a) Plantas con mallas anti-abejas durante toda la floración; b) plantas con mallas y presencia de abejas confinadas dentro de la malla; c) plantas bajo malla con aplicaciones adicionales de AG3; y testigo con plantas a la intemperie sin mallas.

La determinación de los metabolitos precursores del AG1 y AG4, será realizada por el equipo de investigación del Prof. Horacio Heinzen, (Polo Agroalimentario y Agroindustrial. DQL. Facultad de Química. Universidad de la República en la unidad de Paysandú); con técnicas de espectrometría de masas unidas a CG y HPLC. Los trabajos de campo se realizarán en INIA Salto Grande.

Resultados esperados:

Conocer el estímulo metabólico de la abeja en el desarrollo del ovario de los cítricos y su implementación para la producción de cítricos sin semillas

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M11

“Vernalización y fotoperiodo de festuca: inhibición de la floración para extender su calidad forrajera”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Javier Do Canto

Programa de investigación: Pasturas

Sede: Tacuarembó

Propuesta de trabajo:

Los ejes principales del proyecto PA_20_0_00 son la productividad, la persistencia y la calidad, y entre sus objetivos específicos se propone una línea de trabajo para mejorar festucas por calidad. La festuca es la gramínea forrajera perenne más utilizada en Uruguay. Posee características destacables como alta producción de forraje y buena tolerancia a estreses. Sin embargo su mayor limitante es la calidad de su forraje, principalmente durante la floración. Las estructuras reproductivas generan rechazo en los animales que la consumen dificultando en manejo de la pastura y disminuyendo la productividad animal. En sistemas de producción intensivos como la lechería, sería altamente deseable contar con cultivares de festuca que no florezcan y mantengan alta calidad forrajera por más tiempo. El programa de Pasturas y Forrajes de INIA tiene identificados genotipos que no florecen o tienen baja floración en las condiciones de Uruguay, pero la información sobre sus causas fisiológicas y su regulación genética es baja. Estos aspectos deben ser resueltos antes de incorporar esta característica como objetivo de mejoramiento. Adicionalmente, un eventual cultivar con estas características requerirá que la producción comercial de semillas se hagan en latitudes mayores a las de Uruguay, para lo cual es necesario identificar las condiciones particulares para su floración. La propuesta de tesis busca: i) caracterizar genotipos de festuca de baja inducción floral en cuanto a sus requerimientos de vernalización (temperatura y tiempo de exposición) y fotoperíodo mediante estudios en ambientes controlados, y ii) identificar loci de características cuantitativas (QTLs) asociados a la expresión de requerimientos de vernalización y fotoperíodo, y marcadores moleculares asociados a éstos mediante análisis de ligamiento.

Problema por abordar:

La mayor limitante de festuca es la calidad de su forraje, principalmente durante la floración. Las estructuras reproductivas generan rechazo en los animales que la consumen dificultando en manejo de la pastura y disminuyendo la productividad animal. El proyecto PA_20_0_00 identifica la calidad como una de las limitantes a levantar para sistemas intensivos, dentro de la cual se enmarca esta propuesta.

Objetivo general:

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Entender los factores que explican la baja floración de algunos genotipos de festuca para poder utilizarlos en la generación de cultivares que no florezcan en las condiciones de Uruguay, como forma de mantener una alta calidad forrajera.

Estrategia metodológica:

Mediante condiciones de crecimiento artificiales se propone exponer a plantas de distintas poblaciones de festuca de alta y baja floración, a una combinación de gradientes de temperatura, tiempo de exposición al frío y fotoperíodo, buscando identificar las condiciones óptimas para floración de cada una de estas poblaciones. Mediante análisis de ligamiento y técnicas de asociación marcador – característica se propone identificar loci que expliquen estas características al igual que marcadores moleculares ligados a ellos.

Resultados esperados:

Se espera contar con información sobre requerimientos de vernalización y fotoperíodo en líneas experimentales que expresen baja floración en Uruguay, e identificar posibles regiones donde sea posible producir semillas.

Se espera contar con información sobre loci asociados a vernalización y fotoperíodo, y marcadores moleculares ligados a ellos que permitan introducir estas características mediante selección asistida por marcadores a líneas de mejoramiento.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M12

“Calidad y potencial de almacenamiento de híbridos nacionales de mandarina”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Joanna Lado

Co-tutores: Fernando Bello

Programa de investigación: Citricultura

Sede: Salto Grande

Propuesta de trabajo:

La comercialización de fruta fresca de alta calidad (apariciencia, nutricional y sensorial) es uno de los objetivos principales de la producción de cítricos del Uruguay. El principal destino es la exportación a mercados distantes, los cuales presentan diferentes condiciones de transporte y también preferencias en relación con la apariciencia o el sabor de los frutos. El presente trabajo tiene como objetivo conocer el comportamiento postcosecha (pérdida de peso y firmeza, incidencia de manchas en la piel, daño por frío, deshidratación y pudriciones), la evolución de la calidad interna (sólidos solubles, contenido de jugo, acidez y ratio) y de los principales compuestos antioxidantes (fenoles, flavonoides, carotenoides, vitamina C), así como la producción de off-flavors (acetaldehído y etanol) durante la conservación extendida (4 meses) en tres híbridos del programa de mejoramiento genético INIA-FAgro (F3P8, F4P7 y F2P3) y compararlos con variedades de referencia internacional (Afourer y Nova/Clemenvilla). Se plantea un diseño experimental multifactorial que considere el efecto de condiciones precosecha como es el portainjerto utilizado (Flying Dragon vs. Trifolia) y el efecto de variables postcosecha (temperatura de almacenamiento 1 vs 5°C y tipo de recubrimiento más o menos oclusivo A vs B). La fruta se almacenará durante un período máximo de 4 meses, con muestreos sucesivos cada 30 días + 7 días de vida mostrador (simulación de vida comercial en supermercado). Los resultados permitirán conocer el potencial de almacenamiento de las variedades nacionales, así como la evolución de la calidad global y el contenido de los principales antioxidantes responsables del valor nutricional de variedades nacionales con potencial para su exportación a mercados distantes. Se comparará también el comportamiento de estos híbridos con una variedad de referencia ampliamente demandada a nivel internacional como es Afourer.

Problema por abordar:

El Sector cítrico necesita contar con nuevo germoplasma que se adapte a las demandas y crecientes exigencias de los mercados de exportación, buscando la innovación continua en nuevas variedades para el mantenimiento y/o mejora de la competitividad. Se requiere contar con variedades de naranjas, mandarinas y limones más productivas, con buen tamaño de fruto, buen color de piel, de fácil pelado, sin semilla, con altos grados brix, resistentes a enfermedades y con buen comportamiento en poscosecha.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Concomitantemente, las actuales exigencias crecientes en cuanto a aumento de la productividad y precocidad productiva hace necesario también la evaluación de nuevos portainjertos para la mejora de la eficiencia productiva de las plantaciones cítricas.

Esta propuesta abordará la evaluación de la calidad y potencial de almacenamiento de las variedades más promisorias seleccionadas por el programa, aportando información clave para la toma de decisiones sobre posibles destinos, negocios o estrategias comerciales.

Objetivo general:

Evaluar los principales cambios en la calidad externa e interna de variedades nacionales y compararlas con variedades de referencia de forma de explorar el potencial de conservación en diferentes condiciones de almacenamiento.

Estrategia metodológica:

Los frutos de las variedades a estudiar serán cosechados en madurez comercial. Para las variedades F3P8 y F2P3 se trabajará con fruta de dos portainjertos (Flying Dragon y Trifolia) como factor precosecha que puede impactar en la calidad y el potencial de almacenamiento. Para ambas variedades y el resto de los materiales a evaluar (F4P7, Nova y Afourer) se plantea un diseño experimental multifactorial que considere el efecto de variables postcosecha (temperatura de almacenamiento 1 vs 5-6 °C y tipo de recubrimiento con diferente nivel de permeabilidad al ambiente: A vs B). La fruta se almacenará durante un período máximo de 4 meses, con muestreos sucesivos cada 30 días + 7 días de vida mostrador (simulación de vida comercial en supermercado). En cada fecha de muestreo se determinará la calidad fisicoquímica (color, firmeza, contenido de jugo, facilidad de pelado, sólidos solubles, acidez titulable), la incidencia de desórdenes fisiológicos, pérdida de peso y deshidratación y la evolución de los principales antioxidantes: compuestos fenólicos, flavonoides, carotenoides y vitamina C. También se determinará, ya sea al salir del almacenamiento como tras 7 días de vida mostrador, el contenido de acetaldehído y etanol, compuestos que generan sabores no deseados en las mandarinas.

Resultados esperados:

Se espera conocer el potencial de almacenamiento extendido y cómo evoluciona la calidad externa/interna y el valor nutricional de los frutos de variedades seleccionadas y altamente valoradas por consumidores nacionales, durante este proceso postcosecha. Se conocerá el comportamiento de variedades nacionales en comparación con variedades de referencia internacional, cultivadas en las mismas condiciones.

Se conocerá el posible efecto de portainjertos contrastantes en la calidad de fruta para dos materiales nacionales F3P8 y F2P3.

El almacenamiento extendido en algunos casos (F2P3) permitirá ofrecer al mercado local, regional e internacional fruta de alta calidad en un período en donde la oferta es muy escasa o nula en mandarinas (octubre-febrero).

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

También se conocerá el posible efecto de la temperatura y los recubrimientos en la condición de la cáscara y en diferentes compuestos con valor nutricional como compuestos fenólicos, flavonoides, ácido ascórbico y carotenoides, principales antioxidantes presentes en los cítricos.

INIA Dirección Nacional	Andes 1365 P. 12, Montevideo	Tel: 598 2902 0550	Fax: 598 2902 3633	iniadn@dn.inia.org.uy
INIA La Estanzuela	Ruta 50 Km. 11, Colonia	Tel: 598 4574 8000	Fax: 598 4574 8012	iniale@le.inia.org.uy
INIA Las Brujas	Ruta 48 Km. 10, Canelones	Tel: 598 2367 7641	Fax: 598 2367 7609	inia_lb@lb.inia.org.uy
INIA Salto Grande	Camino al Terrible, Salto	Tel: 598 4733 5156	Fax: 598 4732 9624	inia_sg@sg.inia.org.uy
INIA Tacuarembó	Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó	Tel: 598 4632 2407	Fax: 598 4632 3969	iniatbo@tb.inia.org.uy
INIA Treinta y Tres	Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres	Tel: 598 4452 2023	Fax: 598 4452 5701	iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M13

“Nuevas técnicas para acelerar el mejoramiento de precisión de soja”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Juan Pablo Gallino

Co-tutores: Victoria Bonnacarrere

Programa de investigación: Biotecnología

Sede: Las Brujas

Propuesta de trabajo:

Este trabajo busca combinar técnicas de ingeniería genética de precisión con objetivos del programa de mejoramiento genético de soja. Para ello se busca optimizar una metodología que permita efectuar mutaciones dirigidas libre de transgénesis, utilizando el sistema CRISPR/Cas9, y desarrollar procedimientos de avance generacional rápido para poder incorporar rápidamente estas mutaciones en variedades adaptadas.

Las metodologías de edición genómica, especialmente aquellas basadas en el sistema CRISPR/Cas9 se han establecido en los últimos años como herramientas poderosas al servicio del mejoramiento vegetal. Recientemente se han reportado metodologías de edición genómica “libres de DNA” en plantas, las cuales garantizan la no incorporación de DNA foráneo al genoma y confieren ventajas a las variedades editadas desde el punto de vista de su regulación.

Los sistemas libres de DNA consisten en incorporar en las células vegetales ambos componentes necesarios para realizar la edición genómica, estos son, la proteína Cas9 y los pequeños RNAs guía (SgRNA). La proteína Cas9 puede ser incorporada como proteína propiamente o como su mRNA codificante (Cas9-mRNA) generado mediante transcripción in vitro (IVT). Por otra parte, los SgRNAs son producidos por IVT. En nuestro grupo de trabajo, hemos optimizado la entrega de proteínas mediante biolística en embriones somáticos y hemos implementado con éxito una metodología de transformación del ovario de la flor. En este marco, comprobar si es posible utilizar la técnica de transformación de ovario utilizando sistemas libres de ADN, la cual sería una de las tareas a llevar a cabo por el estudiante de Maestría.

La creación de nuevas variedades comerciales de cultivos es una actividad de largo plazo. Típicamente, un programa de mejoramiento consta de tres etapas básicas: a) cruzamientos iniciales (“F1”), b) se dejan desarrollar varias autofecundaciones sucesivas (al menos 6 u 8) de las plantas F1 y c) se evalúan y seleccionan las líneas estabilizadas. La etapa de autofecundaciones sucesivas es la que consume más tiempo; además, es imprescindible ya que sólo las líneas genéticamente estabilizadas (altamente homocigotas) serán predecibles en sus características agronómicas. El Avance Rápido de Generaciones (ARG) es una técnica que consiste en controlar los factores externos que influyen en el crecimiento de las plantas, como son la temperatura, la calidad e intensidad de la luz, el fotoperíodo, la nutrición y otros, con el

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

objetivo de acortar el ciclo desde siembra a floración. En el marco de esta tesis, se prevé que el estudiante aporte al desarrollo y optimización de protocolos AGR en soja.

Problema por abordar:

Problema a abordar (principales desafíos): cultivares con excelente calidad.

Objetivo: mejorar la competitividad de la fase agrícola.

Meta PEI: Incrementar en un 25% la tasa de progreso genético para rendimiento.

Objetivo general:

Desarrollar una metodología de edición genómica libre de ADN para soja y optimizar un protocolo para el avance generacional rápido que permita acelerar la introgresión de variantes genéticas en líneas de mejoramiento.

Estrategia metodológica:

Para optimizar el protocolo de avance generacional rápido, se estudiará la respuesta de diferentes genotipos con diferentes GM (grupos de madurez), en diferentes condiciones de crecimiento y se explorará el uso de hormonas para inducir la floración.

Inicialmente se utilizará un régimen lumínico de 12h de luz y 12 horas de oscuridad (300 mmol m⁻² s⁻¹, tubos fluorescentes), en estas condiciones hemos logrado acortar el ciclo de los genotipos estudiados a 60 días. Por otra parte se crecerán plantas utilizando un fotoperiodo mayor, junto con la aplicación de un agente químico (Paclobutrazol) para la inducción de floración. Se compararán los datos de crecimiento obtenidos para los diferentes regímenes y se optará por el protocolo que permita reducir el tiempo del ciclo y que permita mayor calidad de flor y grano. Al mismo tiempo se experimentará con diferentes fuentes de luz (combinación de luces LED) lo cual cambia la calidad de la luz aportada y podría incrementar el crecimiento en un menor tiempo así como la calidad de las flores.

Para desarrollar la edición genómica libre de ADN se evaluará una metodología de incorporación del sistema CRISP/Cas basada en la inyección de ovario. Se utilizarán los genotipos de referencia Jack y Williams 82, tanto en invernáculo como en cámara de crecimiento. Se inyectarán flores luego de 4-8 h post autopolinización, con complejos ribonucleoproteicos o con ITVs y se analizará la progenie obtenida. Se propone la utilización de ARN guías que dirijan la edición genómica de genes que codifican para la phytoene desaturase (PDS), ya que mutantes nulos en dicho gen presentarían un fenotipo alvino, el cual puede ser evaluado visualmente sin necesidad de realizar análisis moleculares costosos.

Resultados esperados:

Contar con una metodología para la mutagénesis dirigida en soja en base a la infiltración de ovarios con el sistema CRISPR/Cas9.

Contar con un protocolo de avance rápido generacional para soja que permita realizar la mayor cantidad de ciclos de autofecundación en el menor tiempo posible y que no requiera el uso de técnicas de cultivo in vitro.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M14

“Estimación de la huella hídrica, de agua, ecotoxicológica y de nutrientes de rotaciones de cultivo arroceras contrastantes”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Leonidas Carrasco-Letelier

Co-tutores: José Terra

Programa de investigación: Sustentabilidad Ambiental

Sede: Treinta y Tres

Propuesta de trabajo:

La caracterización de la sostenibilidad de las rotaciones arroceras según criterios estandarizados internacionales demanda definir objetivamente el cambio en la magnitud de los impactos ambientales y su evolución. En respuesta a esto, este proyecto de tesis propone evaluar como ha sido la evolución del uso de pesticidas y del agua en rotaciones arroceras del experimento de largo plazo (ELP) en Paso de la Laguna (PdelaL, INIA Treinta y Tres). Donde existen rotaciones arroceras con grado de intensificación (Esquema 1) bajo (RC 4, RC3), medio (RC5) y alto (R1, RC2 o RC6).

Esquema 1: diseño de rotaciones de cultivo de Paso de la Laguna (INIA Treinta y Tres).

Pas= pasturas

Año | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

R1 | arroz – Pas |

R2 | arroz – Pas | soja – Pas | arroz – Pas | sorgo – Pas |

R3 | arroz – Pas | Pas – Pas |

R4 | arroz – Pas | arroz – Pas | Pas – Pas | Pas – Pas | Pas – Pas |

R5 | arroz – Pas | soja – Pas | soja – Pas | arroz – Pas | Pa – Pas | Pas – Pas |

R6 | arroz – Pas | soja – Pas |

Se realizará una sistematización de la información del ELP con un enfoque de análisis de ciclo de vida, compilando la información de los ingresos (combustible, fertilizantes, plaguicidas, maquinaria, energía, etc.) y egresos del sistema de producción (productos, emisiones al ambiente) por etapas de producción operaciones, en función de la unidad funcional seleccionada (kilos de grano, unidades de energía, etc). Con la información compilada se creará un inventario de ciclo de vida, basado en el cual se realizará una estimación de: la Huella Hídrica

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

(Mekonnen y Hoekstra, 2011); evaluación de la Huella de Agua por escasez, ecotoxicidad y eutrofización (ISO 14046; ISO 14073) .

Problema por abordar:

Este proyecto de tesis responde los siguientes objetivos del Sistema Arroz- Ganadería:

- Desarrollo de sistemas arroceros de alta productividad, eficientes y de bajo impacto ambiental, al identificar la eficiencia ambiental de cada uno en las dimensiones agua, nutrientes y pesticidas
- Promover un aumento en la eficiencia del uso del agua en los sistemas arroceros, al hacer comparable los ELP con los datos publicados internacionalmente con la Huella Hídrica y la Huella de agua
- Cuantificar los indicadores ambientales del sistema, al evaluar la contaminación por pesticidas y nutrientes en forma estandarizada por ISO.

Objetivo general:

Caracterizar la eficiencia ambiental de los sistemas y productos de rotaciones arroceras contrastantes del ELP de Palo a Pique mediante la estimación de la huella hídrica, la huella de agua de escasez, la huella ecotoxicológica y de nutrientes

Estrategia metodológica:

El trabajo de la tesis consistirá en las siguientes etapas:

1. Desarrollo de un inventario de insumos productos de las rotaciones arroceras.
2. Estimación de los consumos y emisiones de agua
3. Estimación de la huella hídrica por método descrito por (Mekonnen y Hoekstra, 2011)
4. Corrección de la huella hídrica y estimación de la huella de agua, calculando al depreciación del recurso por método de escasez (WSI)
5. Estimación de la distribución y destino final de los pesticidas usados en las rotaciones arroceras.
6. Estimación del impacto de los pesticidas usando el modelo Usetox (Rosenbaum et al. 2008).
7. Estimación del impacto asociado al flujo de agua y nutrientes para definir el volumen de agua gris.
8. Estimación del impacto asociado al flujo de agua y nutrientes para definir la huella de eutrofización potencial.

Resultados esperados:

Se esperan al menos dos publicaciones arbitradas sobre:

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

- la huella hídrica, con definición de los volúmenes de agua azul, verde y gris para las rotaciones arroceras estudiadas.

- la huella de agua de depreciación del recurso (escasez) y de impacto sobre el sistema (eutrofización y ecotoxicológica) para las rotaciones arroceras estudiadas.

Además se espera de estos resultados sugerencia tecnológicas para reducir la huella ecotoxicológica y la de nutrientes, en función de la rotación arroceras que presente la mejor eficiencia.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M15

“Factores determinantes de la eficiencia de conversión en bovinos para carne en pastura: revisión sistemática-metaanálisis”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: María Eugenia Andrighetto

Co-tutores: Georgget Banchemo

Programa de investigación: Carne y Lana

Sede: La Estanzuela

Propuesta de trabajo:

Proporcionar alimento a los animales es uno de los principales costos en la mayoría de los sistemas de producción (Archer et al., 1999; Arthur et al., 2004; Arthur & Herd, 2005; Beaver & Doyle, 2007). Por eso, en los últimos 50 años, mejorar la eficiencia de conversión (EC), en bovinos para carne en crecimiento (o sea, la habilidad para alcanzar un peso objetivo con la menor cantidad de alimento ingerido), es un factor clave para la cadena productiva (Archer et al., 1999; Cantalapiedra-Hijar et al., 2018).

Actualmente, dos métricas, que reflejan diferentes mecanismos, son utilizados para determinarla. El índice más común en la industria cárnica es la conversión alimentar (feed conversion ratio, FCR), que es la relación entre el consumo y la ganancia de peso en un determinado periodo de tiempo. La segunda medida, la cual ganó popularidad por su uso en evaluaciones genéticas, es la diferencia entre el consumo actual y la exigencia esperada para mantenimiento y ganancia de peso, el consumo residual (residual feed intake, RFI) (Archer et al., 1999; Arthur & Herd, 2005; Cantalapiedra-Hijar et al., 2018).

En los sistemas de producción extensivos con suplementación, semi-intensivos e intensivos, los bovinos jóvenes consumen alimentos con alto valor nutricional (Arthur et al., 2004). La determinación individual del consumo alimenticio en pastura, la cual se hace con dosificación de marcadores en dosis conocidas, es difícil, compleja y costosa.

Asociado a esto, existe variabilidad genética y fenotípica (Archer et al., 1999; Arthur & Herd, 2005), involucrando procesos biológicos y de interacción animal-ambiente (Arthur et al., 2004). Sin embargo, los beneficios económicos al productor y para la industria son sustanciales.

Uruguay es un país esencialmente agrícola-ganadero, siendo la producción de carne en sistemas pastoriles de importancia fundamental para la economía. Una revisión de trabajos realizados en este país estableció que la FCR varía entre 4 y 26 kg MS/kg PV (Cibils et al., 1997; Simeone et al., 2002; Beretta et al., 2007). ¿Por qué animales manejados en condiciones similares muestran distintas habilidades en transformar alimento en carne?, es una pregunta frecuente y relevante. El desafío estaría en aclarar los mecanismos responsables por la variación, aún inexplicada, y validar su contribución en la EC (Arthur & Herd, 2005). Con eso, se buscará identificar y

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

cuantificar factores de la pastura, del animal y del manejo, a nivel mundial, que inciden sobre la EC, en sistemas pastoriles de carne bovina, ayudando a fundamentar futuras investigaciones.

Problema por abordar:

La eficiencia de utilización de alimentos en vacunos es objetivo de investigación hace años. Hay bastante información sobre las variables que afectan la EC del forraje en carne bovina, no obstante, y de acuerdo con lo ya mencionado en el proyecto, no son muy claras en la literatura. Por lo tanto, con la identificación de los factores y cuantificación de la EC, mediante la metodología de revisión sistemática-metaanálisis, se podrá aportar soluciones para reducir sus efectos e incrementar la EC.

Objetivo general:

Revisar, de forma sistemática, y cuantificar, con el uso del metaanálisis, datos disponibles en la literatura sobre eficiencia de conversión de ganado para carne en pastoreo.

Estrategia metodológica:

Esta propuesta de tesis buscará identificar los factores que afectan la eficiencia de conversión, en bovinos para carne, durante la recría y engorde, en sistemas de producción con base forrajera con el uso de la revisión sistemática (RS) y metaanálisis (MA).

La búsqueda en la literatura tendrá como base los principales conceptos del PICO: población (P), intervención (I), comparador (C) y resultados (O). La población será bovinos para carne, durante la etapa de recría y/o engorde. La intervención, sistemas pastoriles de producción, con o sin el uso de granos, silos, henos, praderas. Grupos similares de animales sometidos al mismo tratamiento serán considerados el comparador. Resultados de interés serán eficiencia de conversión, ganancia de peso y consumo de materia seca o nutrientes digestibles totales.

La lista final de los términos de búsqueda y algoritmos será definida después de una exhaustiva revisión de literatura. La búsqueda será conducida en un mínimo de tres bases de datos electrónicas. Para comprobar que las investigaciones primarias fueron incluidas, las referencias de trabajos recientes de revisión de literatura serán chequeados. Todas las citas serán exportadas para un gestor bibliográfico y aquellas duplicadas serán eliminadas.

Al menos dos revisores participarán en los diferentes niveles de selección de los manuscritos. Los datos serán guardados y ordenados en planillas electrónicas del software Excel® (Microsoft Corporation, Redmond, USA). La cita será considerada relevante si i) es un estudio original y revisados por pares, ii) evalúa el desempeño de bovinos para carne en sistemas que tengan como base la pastura, iii) considera, al menos, una de las características de interés del pasto (disponibilidad, accesibilidad, altura del remanente, asignación de forraje) y iv) evalúa, al menos, uno de los resultados de interés. El MA acumulativo permitirá evaluar el efecto estimado del tratamiento cada vez que un nuevo estudio es publicado. El análisis de sensibilidad determinará aquellos estudios que poseen un sustancial efecto en la diferencia de medias por la inserción y retirada manual de un estudio por vez y evaluación si el efecto cambió $\pm 30\%$

Todos los análisis estadísticos serán conducidos en el software Stata v 14.0 (StataCorp., Texas, USA).

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Resultados esperados:

Existen muchos estudios publicados en eficiencia de conversión de ganado bovino que tienen como base de su alimentación a la pastura. Sin embargo, hay una variedad de características que puede determinar mejores o peores resultados de performance, dificultando la comparación entre ellos. Según los datos de investigación, y en base en la fisiología animal, esperamos que la EC sea mejor i) en animales más jóvenes y de origen continental; ii) en pasturas con menor cantidad de fibra y mayor nivel de nutrientes digestibles totales; y iii) con el incremento de la asignación de forraje y de la disponibilidad.

INIA Dirección Nacional	Andes 1365 P. 12, Montevideo	Tel: 598 2902 0550	Fax: 598 2902 3633	iniadn@dn.inia.org.uy
INIA La Estanzuela	Ruta 50 Km. 11, Colonia	Tel: 598 4574 8000	Fax: 598 4574 8012	iniale@le.inia.org.uy
INIA Las Brujas	Ruta 48 Km. 10, Canelones	Tel: 598 2367 7641	Fax: 598 2367 7609	inia_lb@lb.inia.org.uy
INIA Salto Grande	Camino al Terrible, Salto	Tel: 598 4733 5156	Fax: 598 4732 9624	inia_sg@sg.inia.org.uy
INIA Tacuarembó	Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó	Tel: 598 4632 2407	Fax: 598 4632 3969	iniatbo@tb.inia.org.uy
INIA Treinta y Tres	Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres	Tel: 598 4452 2023	Fax: 598 4452 5701	iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M16

“Piramidar genes de resistencia a enfermedades en trigo mediante selección asistida por marcadores moleculares.”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Martín Quincke

Programa de investigación: Cultivos

Sede: La Estanzuela

Propuesta de trabajo:

El trigo es el cultivo de invierno más importante a nivel nacional y regional, en términos de volumen, superficie y valor económico de la producción. Las enfermedades causadas por hongos son una de las principales causas de pérdidas de rendimiento y calidad en el cultivo de trigo a nivel mundial. Uruguay presenta características particulares en su ambiente de producción, especialmente la alta incidencia de enfermedades, y características de sus suelos y el clima, lo que asigna un valor estratégico al desarrollo nacional de variedades de trigo. La resistencia genética es el mecanismo más económico y adecuado desde el punto de vista ambiental para el control de las enfermedades. Por lo que constituye un objetivo clave en el programa de mejoramiento genético de trigo de INIA.

Se propone continuar y profundizar los trabajos realizados en proyectos anteriores en los que se intrograsaron y combinaron genes de resistencia a roya del tallo (RT) y fusariosis de la espiga (FE) en materiales adaptados, con alto potencial de rendimiento, adecuada calidad industrial y de buen comportamiento general.

En esta propuesta de trabajo, se combinarán esfuerzos desde la fitopatología, mediante la caracterización del comportamiento de los materiales frente a las enfermedades y el estudio de la resistencia genética, del mejoramiento molecular, adoptando técnicas de selección asistida por marcadores moleculares, y del mejoramiento vegetal clásico, realizando cruzamientos y pruebas a campo e invernáculo.

Se dispone de líneas que tienen los genes de resistencia a roya de tallo Sr26, Sr32 y Sr39, combinados de a dos intrograsados en cultivares comerciales (Génesis 2375 y Génesis 6.87), y líneas con el gen Fhb1, que confiere resistencia a la FE, intrograsado en 4 cultivares con comportamiento diferencial frente a la FE (INIA Don Alberto, INIA Madrugador, Génesis 2375 y Génesis 6.87). En todas las líneas se confirmó la presencia de los genes con marcadores moleculares. El objetivo es desarrollar germoplasma con estos genes de resistencia a RT y FE piramidados. Se seleccionarán aquellas líneas que, en base a la información de los marcadores moleculares, confirmen la presencia de los genes de resistencia a RT (Sr26, Sr32 y Sr39) y en combinación con el gen de resistencia a FE Fhb1.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Estas actividades se alinean y complementan con las actividades de desarrollo de germoplasma con resistencia genética a enfermedades del proyecto de Mejoramiento Genético de Cultivos de Invierno, sin interferir en las mismas.

Problema por abordar:

La alta incidencia de enfermedades foliares y de espiga representan una de las mayores limitantes para la producción de trigo en Uruguay y la expresión del potencial de rendimiento de las actuales variedades. La resistencia genética es la mejor estrategia para el control de las enfermedades, por no tener costo adicional para los productores y reducir el uso de fungicidas y su impacto ambiental asociado.

GT1-EFICIENCIA PRODUCTIVA

Incremento de la ganancia genética anual: Nuevas herramientas disponibles para mejorar la eficiencia de los programas de MG.

Objetivo general:

Obtener líneas de trigo con un comportamiento probado superior frente a la fusariosis de la espiga y la roya del tallo, y que puedan ser usadas como progenitores superiores en los planes de cruzamientos del PMGT.

Estrategia metodológica:

Ya se dispone de las líneas parentales, con combinaciones de a dos de los genes de resistencia de interés, y que derivan de los mismos cultivares (padres recurrentes). Lo que permite manejar un background genético en común. Se diseñará un plan de cruzamientos entre ellas y se realizarán las cruas de manera de piramidar los 3 genes de resistencia a RT y por otro lado combinar los genes de resistencia a RT con el Fhb1. Los cruzamientos se realizarán en este año (2019).

Las plantas F1 provenientes de las diferentes cruas simples se autofecundarán para obtener semilla F2. En esta generación, en el caso de apilar los genes para RT, un 6.25% de las plantas tendrán los tres genes Sr. En el caso de la combinación de genes para RT y FE, solo un 3.12% de las plantas tendrán la combinación deseada (2 genes Sr + Fhb1). Por lo tanto es imprescindible obtener un muy alto número de plantas F2 ($n > 200$). En ambos casos se seleccionarán progenies homocigotas para los marcadores, y con caracteres agronómicos similares a los cultivares adaptados, y se confirmará la resistencia a RT al estado de plántula y a FE en invernáculo y a campo. La selección por combinaciones de genes de resistencia en todas las etapas será realizada utilizando marcadores moleculares diagnóstico, que es la única técnica que permite identificar plantas con esta composición genética.

Los protocolos de laboratorio para correr los marcadores ya se encuentran ajustados en el laboratorio de mejoramiento molecular de La Estanzuela.

Resultados esperados:

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Piramidar genes de resistencia a enfermedades en líneas superiores con alto porcentaje de background genético de sus padres recurrentes. Se espera obtener líneas seleccionadas por marcadores moleculares, con presencia confirmada de tres genes de resistencia a roya del tallo (Sr26, Sr32 y Sr39), y líneas con combinaciones de dos éstos genes con el Fhb1/Sr2.

INIA Dirección Nacional	Andes 1365 P. 12, Montevideo	Tel: 598 2902 0550	Fax: 598 2902 3633	iniadn@dn.inia.org.uy
INIA La Estanzuela	Ruta 50 Km. 11, Colonia	Tel: 598 4574 8000	Fax: 598 4574 8012	iniale@le.inia.org.uy
INIA Las Brujas	Ruta 48 Km. 10, Canelones	Tel: 598 2367 7641	Fax: 598 2367 7609	inia_lb@lb.inia.org.uy
INIA Salto Grande	Camino al Terrible, Salto	Tel: 598 4733 5156	Fax: 598 4732 9624	inia_sg@sg.inia.org.uy
INIA Tacuarembó	Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó	Tel: 598 4632 2407	Fax: 598 4632 3969	iniatbo@tb.inia.org.uy
INIA Treinta y Tres	Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres	Tel: 598 4452 2023	Fax: 598 4452 5701	iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M17

“Emisiones de metano en sistemas intensivos de producción de carne bovina en Uruguay”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Verónica Ciganda

Co-tutores: Georgget Banchemo

Programa de investigación: Carne y Lana

Sede: La Estanzuela

Propuesta de trabajo:

El engorde vacuno en Uruguay se hace mayormente sobre pasturas, siendo las pasturas cultivadas de suma importancia en el porcentaje total de animales faenados. Si bien no hay una cifra exacta de cuantos animales provienen de engorde sobre pasturas cultivadas se estima que el 30% de la faena proviene de estas (Becoña y Oyhantcabal, 2013) y 50% tienen acceso a pasturas mejoradas en alguna etapa de su vida (recrea y/o engorde) para llegar a la faena con la edad y pesos que demanda la industria frigorífica (DIEA, 2018). En el ejercicio 2017/2018 se faenaron 2.345.654 animales, de los cuales 269.247 (12 %) provinieron de corrales de engorde (Bermejillo, 2018), reafirmando la importancia que tiene esta alternativa de alimentación en los sistemas uruguayos.

En el año 2013 fue publicado el “Primer estudio de la huella de carbono de tres cadenas agroexportadoras de Uruguay: carne vacuna, lácteos y arroz” (Becoña y Oyhantcabal, 2013). El mismo utilizó los valores por defecto que brinda el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, su sigla en inglés) ya que hasta el momento no se cuenta con coeficientes nacionales para el cálculo de estos indicadores. Si bien la contribución de nuestro país representa tan solo 0,03% de las emisiones mundiales de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) antropogénicas, a diferencia del promedio mundial, se estima que 80% de las mismas provienen de la agricultura, y en particular de la ganadería, donde el aporte del CH₄ y el N₂O representan el 56 y 30% respectivamente de las emisiones globales (Becoña y Oyhantcabal, 2013).

Lograr generar coeficientes nacionales para el cálculo de las emisiones de metano es clave para nuestro país ya que más del 75% de nuestra producción de carne es exportada (INAC, 2018). Hoy en día, la demanda es cada vez más exigente en las buenas prácticas para el bienestar animal y para la sustentabilidad ambiental. La producción ganadera está cada vez más observada por los consumidores ya que es responsable en gran medida de las emisiones de metano y éstas del calentamiento global (cambio climático). Se ha reportado que incrementos en la eficiencia productiva medida como kg de peso vivo producido/kg de materia seca consumida, tiene una fuerte relación con la reducción de las emisiones de metano. Debemos generar conciencia con datos nacionales, donde se informe que la eficiencia productiva (meta PEI) no sólo traen una

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

mejora económica, sino que también genera una mejora ambiental, clave para poder darle una visión integral al sistema productivo.

Problema por abordar:

La producción ganadera está cada vez más observada por los consumidores ya que es responsable en gran medida de las emisiones de metano y éstas del calentamiento global (cambio climático). Se ha reportado que incrementos en la eficiencia productiva medida como kg de peso vivo producido/kg de materia seca consumida, tiene una fuerte relación con la reducción de las emisiones de metano. Debemos generar conciencia con datos nacionales, donde se informe que la eficiencia productiva (meta PEI) no sólo traen una mejora económica, sino que también genera una mejora ambiental, clave para poder darle una visión integral al sistema productivo.

Objetivo general:

Generar coeficientes nacionales de emisiones de metano en sistemas intensivos de producción de carne.

Estrategia metodológica:

Esta propuesta de tesis buscará generar coeficientes nacionales de emisiones de metano en sistemas intensivos de producción de carne. Para la misma, se cuantificarán las emisiones de novillos durante dos planos nutricionales en la recría (restrictivo vs. ad libitum) y tres planos nutricionales durante la terminación (100% pastura vs. 50% pastura + 50% concentrado vs 10% pastura + 90% concentrado).

El experimento se llevará a cabo en INIA La Estanzuela. Se utilizarán 24 novillos (~ 300 kg; 12 por tratamiento) durante las recrias contrastantes y 24 novillos (~ 450 kg; 8 por tratamiento) durante la terminación. Durante la recría (100 días) la alimentación será individual utilizando los comederos INTERGADO y henolaje de pradera (silopack de alfalfa+dactylis) en orden de obtener dos ganancias contrastantes (0.2-0.3 kg/día y 0.8-0.9 kg/día). Luego de los 100 días, todos los animales recibirán alimento ad libitum en los comederos INTERGADO por 120 días más hasta su faena. Los novillos serán realimentados con tres tipos de dietas: (i) 100% pastura; (ii) 50% pastura + 50% concentrado (iii) 10% pastura + 90% concentrado.

Emisiones de metano: La determinación de las emisiones entéricas de CH₄ se realizará utilizando la técnica de trazado de hexafluoruro de azufre (SF₆) adaptada por Gere y Gratton (2010) en los días 50, 130 y previo al sacrificio de los animales. Ocho días antes del comienzo de las mediciones, siete animales por tratamiento recibirán un tubo de permeación oral lleno de SF₆ usando un aplicador de dosificación de plástico, y el tubo se usará como un marcador para las emisiones de gases. La recolección de gas exhalado y eructo se realizará utilizando dos recipientes de acero inoxidable de 0,5 l por animal. Estos recipientes serán evacuados y utilizados como colectores de gas acoplados al hocico y colocados a cada lado de la cabeza. Los contenedores permanecerán en cada animal durante 5 días. Al final de cada período, los contenedores se retirarán de los animales y se medirá la presión posterior al muestreo. Los contenedores con valores de presión de 400–600 mb se considerarán válidos según Gere y

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Gratton (2010) y garantizan muestras de buena calidad. Se extraerán cinco submuestras de cada contenedor y se almacenarán en vacutainers de 12 ml para determinar las concentraciones de CH₄ y SF₆.

Análisis microbiano: Las muestras de rumen se recolectarán los días 50, 130 y previo al sacrificio de los animales con un dispositivo de muestreo transesofágico y se congelarán instantáneamente con N₂ líquido y se almacenarán a -80°C. El ADN microbiano se aislará de las muestras de rumen usando métodos establecidos. El perfil de la comunidad microbiana del microbioma del rumen (Bacteria / Archaea / Protozoa / Fungi) se determinará mediante la secuenciación de la siguiente generación para cada fase / cambio de la dieta, según corresponda.

*Se considerará la determinación de las emisiones de metano utilizando los GeenFeed recientemente aprobados en el proyecto ISGE liderado por José Velazco como también su vinculación con el proyecto AgroGEI liderado por Verónica Ciganda.

Resultados esperados:

Se esperar obtener coeficientes nacionales para las emisiones de metano en sistemas intensivos de producción de carne.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M18

“Evaluación económica de pérdidas debidas a problemas sanitarios en viveros forestales”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Virginia Morales Olmos

Co-tutores: Gonzalo Martínez

Programa de investigación: Forestal

Sede: Tacuarembó

Propuesta de trabajo:

Los viveros forestales presentan problemas sanitarios que no han sido abordados en forma sistemática en el país hasta el momento. El vivero constituye la fuente de plantas para la producción forestal y por lo tanto el primer nodo de acción de cara a la intensificación productiva. Los viveros constituyen además un nodo crítico para la diseminación de problemas sanitarios en plantación. La décimo sexta encuesta de viveros forestales llevada adelante por Dirección Forestal recopiló información sobre 26 viveros agrupados en 5 estratos de acuerdo con su producción. La producción de plantines presenta un alto grado de concentración: 6 viveros representan el 83% de la producción, tres de los cuales aportan el 58%, y la producción de plantines de pino ha ido disminuyendo (1). Por lo tanto, se puede inferir que coexisten diferentes tipos de empresas, desde pequeñas empresas hasta empresas grandes, en general verticalmente integradas con otros eslabones de la producción comercial de árboles. La forma de organización empresarial de estos viveros determinará el impacto de la presencia de plagas forestales en sus resultados económicos, ya que las empresas de mayor tamaño podrían tener un mayor margen para absorber las pérdidas en su ecuación económica que las empresas medianas y pequeñas. Además, es importante considerar los costos adicionales de controlar estas plagas.

La estimación de pérdidas económicas asociadas a problemas sanitarios en la producción silvoagrícola es una herramienta importante y crucial en al menos dos aspectos. Por un lado, permite una adecuada planificación de la inversión requerida para la producción, así como para la valoración económica de las diferentes técnicas de manejo sanitario, de cara a su implementación. Adicionalmente, es un componente esencial del análisis de riesgo de plagas (ARP) requerido por la organización nacional de protección sanitaria, en nuestro caso la DGSA, como paso para el establecimiento de medidas de control oficial de plagas. La necesidad de fortalecer las capacidades nacionales para realizar este tipo de estudios ha sido mencionada en reiteradas ocasiones tanto por el sector productivo como el gubernamental y fue recogida en la “Estrategia nacional de manejo forestal para la salud y vitalidad de los bosques plantados” (2).

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

En el marco del proyecto Bosque 30 se está relevando la diversidad de problemas sanitarios en viveros forestales para determinar sus agentes causales y su incidencia. En este contexto se propone identificar las pérdidas asociadas a los problemas sanitarios en los viveros y realizar una evaluación económica de los problemas identificados como prioritarios. Las pérdidas económicas pueden generarse por un aumento del costo unitario de producción de los plantines, ya que el costo total debe dividirse entre un menor número de plantas, y por el costo adicional de herramientas de manejo para la prevención y/o erradicación de las plagas. Las empresas de pequeño y mediano porte y que no están verticalmente integradas y por lo tanto no tienen su mercado asegurado, no necesariamente podrán trasladar el aumento de costos al precio final de venta ya que pierden competitividad con otras empresas y pueden quedar fuera del mercado.

Problema por abordar:

La pérdida de plantines -o una disminución en su calidad- debido a la presencia de plagas forestales en vivero llevaría a una disminución de los ingresos por ventas de estas empresas y a un aumento del costo unitario de producción. Sin embargo, la estimación de costos económicos debido a problemas sanitarios ha sido escasamente abordada en el país, a pesar de la importancia que este tipo de análisis tiene de cara no solo a la planificación estratégica de la producción forestal, sino también a la toma de decisiones de manejo sanitario por parte de las autoridades competentes. En un marco de intensificación sostenible y de incremento de mercados a nivel global, generar capacidad a nivel país para analizar el impacto económico de las plagas se vuelve entonces crucial para mejorar la competitividad del sector a nivel global.

Esta propuesta se alinea con las metas definidas para el presente PEI de creación de una cultura de anticipación y genera herramientas para la intensificación sostenible del sector. Adicionalmente se aporta a la meta de fortalecimiento de capital humano mediante la formación de científicos de excelencia en el área agroalimentaria.

Objetivo general:

Evaluación económica de las pérdidas por problemas sanitarios en viveros forestales productores de eucalipto.

Estrategia metodológica:

Se trabajará en estrecha asociación con la mesa de trabajo de viveros establecida en el marco del proyecto Bosque 30 con representantes del sector productivo, el sector público y los integrantes del proyecto. En el marco de esa mesa se estableció una red de ensayos que abarca una población de 11 viveros instalados en todo el territorio nacional. En estos viveros se están realizando evaluaciones sanitarias trimestrales. Se estudiará la incidencia de problemas sanitarios y fenología de estos mediante muestreos estacionales durante dos años (4 por año). Se identificarán los agentes causales de los problemas observados al mayor nivel de resolución taxonómico posible. La información resultante de esta etapa, ya en desarrollo, es un insumo para ordenar los problemas sanitarios por importancia y por región y decidir aquellos problemas prioritarios sobre los cuales se realizará el análisis económico objeto de la presente propuesta.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

El análisis económico se focalizará en empresas cuyo giro principal sea la actividad viverista y su producción principal sea de eucaliptos por semilla, debido a que se observa una tendencia a la baja de la producción de plantas de pinos. Se seleccionarán viveros representativos por nivel de producción y número de empleados del total de viveros censados. Se caracterizarán los viveros en términos de producción mensual y anual (considerando estacionalidad), especies producidas, número de empleados, localización, número y tamaño de clientes, costos de producción por ítem. Esta información se obtendrá de una encuesta semiestructurada que se diseñará como parte del trabajo de maestría. En dicha encuesta se consultará además por los principales problemas sanitarios identificados.

Los grandes rubros de costos se dividirán en: instalaciones (si es necesaria una inversión adicional a la existente), equipamiento (si es necesario una inversión adicional), servicios, mano de obra (personal técnico y administrativo, mano de obra operativa), insumos consumibles, servicios técnicos. El costo unitario de producción de plantas en el vivero aumenta si el número de plantas perdidas o dañadas por un problema sanitario aumenta. Por lo tanto, se realizará un análisis incremental donde se compararán los costos adicionales de implementar una estrategia de manejo con el incremento del costo unitario de producción por la existencia de un problema sanitario, así como los ingresos obtenidos en ambos escenarios. Se calcularán indicadores de rentabilidad como el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) incrementales.

Resultados esperados:

Se contará con una estimación de las pérdidas económicas asociadas a los problemas identificados como prioritarios y sus implicancias en términos de producción. Se identificarán y categorizarán las consecuencias de estos problemas para la actividad productiva; a priori se pueden identificar los siguientes: baja calidad del producto vendido, retraso en la entrega del producto, no disponibilidad del producto.

Se analizarán las pérdidas económicas por aumento de costos de producción unitarios, así como los costos adicionales de las medidas de manejo propuestas por el proyecto y seleccionadas como adecuadas a los problemas observados, además de la disminución de ingresos por los impactos en la producción.

Se obtendrá el umbral de pérdida económica por la aparición de problemas sanitarios para los viveros seleccionados.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M19

“Potencial de producción forrajera y pecuaria en sistemas arroz-ganadería”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Virginia Pravia

Co-tutores: Armen Kemanian

Programa de investigación: Pasturas/Arroz

Sede: Treinta y Tres

Propuesta de trabajo:

La sostenibilidad productiva y económica de sistemas mixtos intensivos que combinan arroz y ganadería se basa en la complementariedad de las actividades y recursos involucrados en la actividad agrícola y pecuaria. El escenario económico actual marca la necesidad de intensificar la productividad de los diferentes componentes del sistema sin comprometer la sostenibilidad ambiental. Para maximizar la productividad del subsistema ganadero, resulta fundamental cuantificar el potencial productivo de las diferentes alternativas forrajeras que componen la base de la producción pecuaria en los sistemas integrados en rotación con arroz.

Los sistemas de producción de arroz-pasturas plantean varios desafíos en cuanto a la producción de forraje. Los suelos donde se instalan estos sistemas tienen condiciones físicas de drenaje limitante. Si bien esta puede ser una ventaja en la fase arroz, se dan condiciones de anoxia por periodos prolongados durante en invierno, limitando la productividad de las demás especies que componen el sistema. Durante el verano donde las precipitaciones no alcanzan para cubrir la demanda atmosférica se generan condiciones de déficit hídrico.

La infraestructura de los sistemas que integran arroz y pasturas brinda la oportunidad de enfrentar el déficit hídrico estival mediante el uso del riego, resultando fundamentales los estudios de ecofisiología que permitan caracterizar la respuesta de las diferentes especies forrajeras a los factores determinantes de estrés por exceso y déficit hídrico, y determinar relaciones cuantitativas para las necesidades de agua y potencias de producción de forraje.

Las pasturas en estos sistemas registran valores de Productividad Primaria Neta Aérea en un amplio rango de valores, que para la mezcla típica raigrás, trébol blanco y lotus van desde 4 a 14 Mg/ha/año. Actualmente no se dispone de suficiente información de relaciones cuantitativas sobre las variables ambientales y de manejo que causan este amplio rango de resultados. Conocer los límites productivos y las relaciones cuantitativas de las necesidades de agua y nutrientes permitirán evaluar el mejor uso de los recursos del sistema, brindando elementos que permitan anticiparse a condiciones ambientales variables, realizando una adecuada planificación de la oferta forrajera.

En este trabajo de tesis se propone generar coeficientes técnicos y utilizar modelos de simulación para estudiar las relaciones biofísicas de la productividad primaria y secundaria con

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

las variables de clima, suelo y manejo, mejorando la comprensión sobre las variables y relaciones cuantitativas que determinan el potencial de productivo de la base forrajera en los sistemas de producción arroz-pasturas.

Problema por abordar:

El proyecto marco del trabajo propuesto contribuye a enfrentar el desafío de la intensificación de los sistemas arroz-ganadería concretamente definido en el PEI 2016-2020. A través de un enfoque multidisciplinario (Carne y Lana, Arroz, Pasturas, Sostenibilidad, UCTT) se apuesta al incremento sostenible de la productividad, con énfasis en el componente ganadero de la rotación con arroz (pasturas y animales).

Objetivo general:

La propuesta pretende mejorar la comprensión sobre las variables y relaciones cuantitativas que determinan el potencial de productivo de la base forrajera en los sistemas de producción arroz-pasturas, generando coeficientes técnicos y utilizando modelos de simulación para estudiar las relaciones biofísicas de la productividad primaria y secundaria con las variables de clima, suelo y manejo.

Estrategia metodológica:

Las estrategia planteada combina actividades a diferentes escalas, que apuntan a: i) cuantificar los límites productivos para las diferentes especies que componen las base forrajera de estos sistemas, relevando la información existente y generando información de base; y ii) determinar las relaciones biofísicas entre clima, suelo, manejo y productividad a través del uso de modelos de simulación que permitan luego realizar proyecciones.

La cuantificación del potencial productivo, y coeficientes técnicos se llevarán a cabo experimentos parcelarios en la Unidad Experimental de Paso de la Laguna, que se instalarán durante el primer año del trabajo de tesis. Las relaciones biofísicas se estudiarán durante el segundo año de la beca en el marco del modelo Cycles, para el cual existen coeficientes de base determinados en suelos de lomadas del este. Para esta etapa se cuenta con el apoyo del Agroecosystems modeling Lab que desarrolla este modelo en Pennsylvania State University para su calibración y validación, así como para la incorporación de otros ajustes eventuales al modelo.

Se plantea la posibilidad de ampliar el trabajo incluyendo la productividad secundaria combinando el modelo Cycles con otros escala predial; explorando los límites biofísicos y las externalidades de la conversión a productividad secundaria para un sistema integrado utilizando modelos de simulación agregados a nivel de sistema, según se prevé en el marco del proyecto PEI. Para la etapa de validación a escala de producción, se contará con información obtenida a escala semi-comercial en el proyecto productivo de la Unidad de producción arroz-ganadería y otros proyectos complementarios (ej FPTA).

Resultados esperados:

Como resultados del trabajo propuesto, se espera obtener:

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

- Límites de productividad establecidos para las especies que componen la base forrajera de los sistemas en rotación con arroz (publicación conteniendo una tabla de coeficientes de productividad)
- Coeficientes técnicos para relaciones biofísicas en el sistema suelo-planta-atmosfera determinantes de la productividad de la base forrajera
- Un modelo calibrado y validado para productividad primaria neta de especies forrajeras en rotación con arroz, que puedan luego utilizarse como soporte para la toma de decisiones
- El modelo calibrado y validado para producción de forraje es un insumo para una segunda etapa de estudios a escala predial.
- Al menos una publicación científica conteniendo esta información
- La formación de recursos humanos con pensamiento crítico basado en mecanismos determinantes de procesos productivos y cuantificación de las relaciones biofísicas en el sistema suelo-planta-atmosfera.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Número propuesta: M20

“Flujos de Nitrógeno en Sistemas Agrícola-Ganaderos”

Posgrado requerido: Maestría

Tutor: Virginia Pravia

Programa de investigación: Sostenibilidad Ambiental

Sede: La Estanzuela/Treinta y Tres

Propuesta de trabajo:

La intensificación de la agricultura a nivel mundial resulta en una elevada dependencia de fertilizantes, creando un desafío global en cuanto a la conservación de recursos naturales ante una demanda creciente de alimentos. La rápida extensión y accesibilidad de fertilizantes minerales y la disminución de la siembra de especies perennes con leguminosas conlleva a una mayor dependencia de insumos externos, relacionada con un alto consumo de energía y combustible. Los sistemas de Uruguay no escapan a este fenómeno global: estudios realizados a nivel local indican una dependencia creciente de la fertilización nitrogenada para mantener la productividad en cultivos comerciales a medida que se intensifica el uso del suelo, con la consecuente constatación de mayores cantidades de fertilizantes importados en el país. Algunos estudios realizados con modelos de simulación en base a experimentos de largo plazo, junto con estimaciones del balance aparente en condiciones comerciales muestran que la fertilización nitrogenada realizada a campo no alcanzaría para cubrir la cantidad de nitrógeno (N) que se extrae, lo que tendría consecuencias de pérdida fertilidad del suelo en largo plazo. Estos estudios señalan la falta de elementos para una cuantificación detallada de las principales vías de pérdida de N y su eficiencia de uso en los sistemas de producción, debido a la falta de mediciones de campo para la calibración y validación en los diferentes componentes del ciclo biogeoquímico de los modelos utilizados. Estos modelos podrían brindar información clave sobre la dinámica de N y sus principales flujos en los sistemas agrícolas del país, ya que resumen esquemáticamente el estado del arte del conocimiento científico sobre el funcionamiento de los sistemas de manera cuantitativa, resultando excelentes herramientas para mejorar la comprensión de procesos que se dan en los suelos y en el crecimiento y desarrollo de cultivos y pasturas. En Uruguay se utilizan modelos para estimación de erosión en planes de uso y manejo de suelos, y existen modelos biofísicos calibrados y validados para carbono del suelo, sin embargo, se carece de esta información para el balance y flujos de N y sus pérdidas al ambiente como gases de efecto invernadero (GEI). En esta propuesta de tesis se plantea la estimación del balance de N y sus componentes para sistemas agrícola-ganaderos en un gradiente de condiciones de intensificación, combinando la cuantificación de los componentes del ciclo biogeoquímico del N a partir de mediciones de campo, y la calibración y validación de modelos de simulación.

Problema por abordar:

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Contribuir al diseño de sistemas agrícolas o agrícola ganaderos de alta producción y calidad con una elevada eficiencia de uso de N, que reduzcan de los procesos de pérdida de nutrientes, manteniendo (o preservando) o mejorando la calidad del recurso suelo.

Objetivo general:

Contribuir al aumento de la eficiencia en el uso de N en los sistemas de producción, disminuyendo las necesidades de fertilizante, la exportación de N a aguas superficiales y subsuperficiales, las emisiones de gases de efecto invernadero, y la degradación de los recursos naturales. Específicamente, se estimará el balance de N y sus componentes para sistemas agrícola-ganaderos en un gradiente de condiciones de intensificación, cuantificando la eficiencia de uso de este nutriente y los flujos de pérdidas ambientales.

Estrategia metodológica:

Para abordar el problema planteado se determinarán en base a mediciones de campo los componentes del ciclo del N de sistemas de producción agrícola-ganaderos, incluyendo los flujos de pérdida, que el estudiante abordará en su primer año de trabajo. Estas mediciones se utilizarán en la calibración y validación de modelos de simulación durante el segundo año de beca. La cuantificación de los diferentes componentes del ciclo del N de los sistemas, incluyendo cambios de stocks y flujos de N se realizará en un gradiente de condiciones de intensificación, utilizando experimentos de largo plazo. Para la cuantificación de pérdidas por lixiviación se utilizarán cajas de resinas, y posterior extracción amonio y nitrato en laboratorio. La tasa de descomposición de nutrientes en paja y residuos de los cultivos, cantidad de N liberado y disponible para el cultivo se determinarán utilizando bolsas de resinas con residuos de paja. Se utilizarán micro-parcelas con aplicación de 15N para medir recuperación de fertilizantes y translocación de N durante el cultivo. Se complementará esta información con la del proyecto AgroGEI, en el cual se determinarán salidas de N del sistema como óxido nitroso, lo que brindará información para completar los componentes de pérdidas ambientales en la fase gaseosa del ciclo biogeoquímico del N. Esta información se utilizará para calibrar y validar modelos biofísicos para la estimación de flujos de N a diferentes escalas temporales, contemplando los flujos de corto plazo, así como sus implicancias en las emisiones de GEI y los balances en el largo plazo. Para esta etapa se plantea utilizar los modelos mecanísticos de paso diario Cycles y DayCent, en interacción directa con los grupos de investigación que desarrollan estos modelos en Estados Unidos, con los que ya existen antecedentes de trabajo conjunto. La calibración y validación de modelos con información detallada sobre los flujos de N junto con la existente en la base experimental permitiría estimar el balance de N y las emisiones de GEI de diversos sistemas de producción del país.

Resultados esperados:

Indicadores específicos y modelos de simulación que permitan analizar el efecto de prácticas de manejo y rotaciones de pasturas y cultivos anuales sobre el balance y eficiencia de uso de N.

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

Herramientas para la toma de decisiones y planificación del uso del suelo, para evaluar el balance costo-beneficio productivo y ambiental en sistemas agrícola-ganaderos de diferentes estrategias de manejo de N.

-Publicación con resultados de balances y flujos de N estimados de sistemas de rotaciones de intensificación contrastantes

-Formación de recursos humanos en el área de biogeoquímica y modelación

INIA Dirección Nacional
INIA La Estanzuela
INIA Las Brujas
INIA Salto Grande
INIA Tacuarembó
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo
Ruta 50 Km. 11, Colonia
Ruta 48 Km. 10, Canelones
Camino al Terrible, Salto
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550
Tel: 598 4574 8000
Tel: 598 2367 7641
Tel: 598 4733 5156
Tel: 598 4632 2407
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633
Fax: 598 4574 8012
Fax: 598 2367 7609
Fax: 598 4732 9624
Fax: 598 4632 3969
Fax: 598 4452 5701

iniadn@dn.inia.org.uy
iniale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy