

4790
[Handwritten signature]

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

CONVENIO DE VINCULACION TECNOLOGICA
Entre INIA y la Universidad de la República

POR UNA PARTE: el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, (en adelante INIA), con domicilio a estos efectos en Ruta 50 Km 11, departamento de Colonia, representado en este acto por el Dr. Alvaro Roel en su calidad de Presidente, **y POR OTRA PARTE:** la Universidad de la República, a través de la Facultad de Ciencias (en adelante, el Ejecutor), con domicilio en Iguá 4225, Montevideo, representado en este acto por el Dr. Rodrigo Arocena, acuerdan en celebrar el presente Convenio:

1°. Antecedentes

I.- El INIA realizó un llamado a interesados en presentar propuestas de investigación, relativas al sector agropecuario, a ser financiado a través del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria (en adelante, FPTA) de dicho Instituto.

II.- El Ejecutor, en respuesta a dicho Llamado, presentó su Propuesta.

III.- Por resolución de la Junta Directiva de INIA N° 4203/13, de fecha 6 de noviembre de 2013, luego de realizar un análisis exhaustivo de la pertinencia y calidad de las propuestas formuladas para el llamado FPTA 2012, se resolvió aprobar el financiamiento del Proyecto del Ejecutor.

IV.- En su mérito, procede formalizar el presente Convenio de Vinculación Tecnológica.

2°. Objeto

El INIA y el Ejecutor se vinculan con el propósito de llevar a cabo el Proyecto conjunto cuyo título es "**Ingeniería nutricional aplicada al grano de sorgo para optimizar el valor nutricional/salud para las aves y la calidad de los productos avícolas.**", (en adelante "el proyecto") conforme a la Propuesta presentada (Anexo 1) y ajustado a lo expresado en el presente Convenio. Los Términos de Referencia del Técnico Responsable del Proyecto (Anexo 2) y el Acuerdo con Terceros (Anexo 3), se adjuntan y forman parte de este Convenio.

3°. Monto total del Proyecto

El INIA aportará la suma de **US\$ 131.778** (*dólares americanos ciento treinta y un mil, setecientos setenta y ocho*), con recursos provenientes del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria, creado por el artículo 18 de la ley 16.065 de 6 de octubre de 1989 y en la Resolución N° 89/91 de 30 de julio de 1991 de la Junta Directiva del INIA. Un 10 % (diez por ciento) de este monto, se destinará al financiamiento de gastos de análisis, supervisión y seguimiento del Proyecto.

4. Plazo

El presente Convenio tendrá una vigencia de **36 meses** a partir del día **1° de Julio de 2014**. En caso de no finalizar el proyecto en el período estipulado, la posibilidad de su prórroga será prerrogativa del INIA. A los efectos, el INIA evaluará la ejecución global técnico- financiera del mismo una vez finalizado el plazo previamente establecido. La prórroga que eventualmente pueda disponerse por parte de INIA no excederá el término de seis meses.

2 (M)
mu

5°. Contraparte técnica del INIA

El INIA integrará una Contraparte constituida por:

- La Gerencia Programática-Operativa, que nucleará la información y documentación respecto al avance y logros del Proyecto, y coordinará la ejecución técnica con la financiera.
- La Gerencia de Administración y Finanzas, que analizará y evaluará la administración y ejecución financiera del Proyecto.
- Uno o más especialistas en el área de investigación objeto de este Convenio, que supervisarán y evaluarán la marcha e informes técnicos del Proyecto.

6°. Obligaciones del Ejecutor

El Ejecutor declara conocer y aceptar todas condiciones, requisitos y procedimientos del Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria y, en particular, se obliga a:

- I. Cumplir el objetivo general y los objetivos específicos, desarrollar las actividades programadas y alcanzar sus resultados esperados, de acuerdo al documento del Proyecto y cronograma de ejecución técnico y presupuestal del mismo.
- II. Tomar los recaudos necesarios y ponerlos a disposición de INIA para que éste pueda proceder al registro o protección de los productos y o procesos susceptibles de amparo jurídicos, que eventualmente puedan resultar de la investigación o estudio objeto de este Convenio.
- III. Preparar y entregar a INIA los documentos que a continuación se indican, los que serán analizados para su aprobación por la Contraparte técnica mencionada en la cláusula 5ta:
 - a) Un informe de avance semestral al 30 de Junio y 31 de Diciembre de cada año, donde se detallará el estado de ejecución del proyecto. Deberán incluirse en el mismo los avances obtenidos hasta ese momento, con las observaciones que se consideren pertinentes.
 - b) Un Informe Final del Proyecto, según pautas fijadas por INIA, que recoja toda la información científica generada y los resultados del Proyecto, sin perjuicio de los datos e informes parciales que durante la ejecución del mismo se recaben.
 - c) Preparar y entregar a INIA toda la información requerida para ejercer los derechos de propiedad intelectual y proceder al registro o protección de los productos y o procesos que puedan resultar de la investigación o estudio objeto de este convenio.
 - d) Un documento para publicar, de acuerdo al formato propuesto por INIA. El mismo deberá ser presentado en forma conjunta con el Informe Final. La entrega de este artículo y el Informe Final serán condición previa para el último desembolso del proyecto. El INIA podrá publicar el mencionado documento con cargo al Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria.
- IV. Rendir cuentas por los fondos recibidos de INIA, de conformidad con lo previsto en la cláusula 8ª.

3
M
M

- V. Recabar el compromiso de los terceros previstos en su propuesta (instituciones, tesis, evaluadores de tesis, consultores u otras figuras vinculados al Proyecto), mediante la firma del Compromiso que se adjunta al presente Convenio como Anexo 3, debiéndolo entregar a INIA a efectos de habilitar los desembolsos.
- VI. En caso de requerir la participación de un tercero no previsto en la propuesta, el Ejecutor deberá recabar la previa aceptación expresa de INIA. Una vez aprobado, el Ejecutor deberá recabarle su compromiso mediante la firma del Anexo 3. El incumplimiento de alguno de estos requisitos habilita a INIA a suspender los desembolsos hasta tanto los mismos sean subsanados.

7°. Seguimiento del Proyecto

El INIA queda expresamente facultado para:

- A. Reunir periódicamente a los responsables de la ejecución de la o las organizaciones intervinientes en el Proyecto, para que presenten y examinen los trabajos en marcha o cuya ejecución se propone.
- B. Efectuar el seguimiento, control y evaluación de las actividades previstas y establecer el grado de avance del Proyecto. Para ello, podrá solicitar información referida a resultados alcanzados y objetivos cumplidos, ejecución financiera y cumplimiento del programa presupuestal, disponibilidad de fondos, así como cualquier otra información que considere pertinente sobre el desarrollo del mismo.

8°. Administración y ejecución financiera

Constituyen el marco financiero del Convenio, los procedimientos que con relación al programa presupuestal, a continuación se mencionan.

- A. Administrador. Previo a efectuarse los desembolsos por parte de INIA, el ejecutor deberá identificar a la persona o entidad responsable de la administración de los fondos que le sean otorgados como consecuencia del presente Convenio.
- B. Desembolsos
 - En oportunidad de cada desembolso que efectúe el INIA, las contrapartes librarán el recibo oficial correspondiente.
 - El INIA desembolsará un 85% del monto total aprobado al Proyecto. Constituirá un Fondo Rotatorio para cubrir los gastos relacionados con la ejecución del Proyecto. El mismo no excederá del 15% sobre el monto aprobado. Para obtener el desembolso de los recursos remanentes, el Ejecutor deberá presentar las correspondientes rendiciones finales de la utilización del Fondo Rotatorio. El INIA desembolsará hasta la suma debidamente rendida presentada en tal instancia. La fecha límite correspondiente a este último desembolso será determinada por I.N.I.A..
 - El INIA podrá ampliar o renovar el Fondo Rotatorio si así se le solicita justificadamente, a medida que se utilicen los recursos; asimismo podrá reducirlo o cancelarlo en el caso que determine que los recursos suministrados exceden las necesidades del Proyecto.
 - Tanto la constitución como la renovación del Fondo Rotatorio se considerarán desembolsos para los efectos de este Contrato.
 - En los proyectos en donde se requiera la participación de terceros, INIA se reserva el derecho a no efectuar los desembolsos hasta tanto el Ejecutor no remita el Compromiso firmado por esos terceros (Anexo 3). Del mismo modo, en caso de que el Ejecutor requiera la participación de terceros no previstos en la Propuesta, INIA

podrá suspender los desembolsos hasta tanto no se cuente con la aprobación expresa y con la firma del Compromiso (Anexo 3).

- Se podrá suspender los desembolsos al Ejecutor, hasta tanto no se dé cumplimiento a lo dispuesto con relación a las obligaciones del mismo, establecidas en las cláusulas 6ª y en la presente, de este Convenio, incluyendo la justificación en forma razonable del uso de fondos de este financiamiento. Asimismo, será causal de suspensión de desembolsos, el surgimiento de circunstancias extraordinarias que a juicio de INIA, hagan improbable que el Ejecutor pueda cumplir las obligaciones contraídas en dicho Convenio, o que no permitan satisfacer los propósitos que se tuvieron en cuenta al celebrarlo.
- A menos que se haya acordado con el Ejecutor, expresamente y por escrito prorrogar los plazos para efectuar los desembolsos, la porción del Fondo que no hubiere sido comprometida o desembolsada, según sea el caso, dentro del correspondiente plazo, quedará automáticamente cancelada.
- El INIA podrá efectuar desembolsos a su vez, mediante pagos por cuenta de los Ejecutores y de acuerdo con él, por sumas no inferiores a U\$S 5.000 (dólares americanos cinco mil), o mediante otro método que las partes acuerden por escrito.

C. Rendiciones de cuentas

- Las rendiciones de cuentas de los fondos provistos por el Financiamiento y los Ejecutores, que se presenten durante la ejecución del Proyecto, deberán cumplir con las formalidades establecidas.
- Al 30 de Junio y 31 de Diciembre de cada año, el ejecutor deberá presentar un estado financiero, donde se detallará la ejecución presupuestal, conjuntamente con la rendición de cuentas completa a esa fecha. El plazo para la presentación de este informe, que resulta indispensable para el trabajo de evaluación de la auditoría externa, será de 20 días corridos.
- Los eventuales cambios de rubros en el presupuesto originalmente aprobado, deben ser debidamente justificados y obtener aprobación por la Contraparte, previamente a su consideración en la rendición de cuentas respectiva.

D. Auditorías

El INIA podrá disponer la realización de auditorías financiero - contables y de gestión de los proyectos, si así lo entendiere conveniente.

E. Responsabilidad administrativa en materia financiero - contable.

El Ejecutor declara que para la implementación de las actividades en materia financiero-contable que conlleva el presente Convenio de vinculación tecnológica observará las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en la materia, particularmente el Texto Ordenado de Contabilidad y Administración Financiera (TOCAF) y Normas de Conducta en la Función Pública (Decreto 30/003). Cualquier apartamiento a estas disposiciones que pudiera eventualmente producirse será de exclusiva responsabilidad del Ejecutor

F. Bienes adquiridos en el marco del Proyecto.

Los bienes que se financien con recursos provenientes de fondo de Promoción de tecnología Agropecuaria, se dedicarán exclusivamente para los fines del Proyecto, y deberán ser adquiridos a nombre de INIA, y serán propiedad de éste. La Junta Directiva del INIA tiene la potestad de transferir los mismos al Ejecutor del Proyecto, a título comodato u otro que convengan, si así lo entendiere conveniente, una vez finalizado y aprobado el informe final y entregado el artículo para publicar referido en la cláusula 6.III.d. y el informe de cierre elaborado por las Contraparte.

407
M

5/11/11
M

9°. Responsabilidades laborales

El presente convenio no implicará, de ninguna manera, el reconocimiento de derechos laborales, sociales, previsionales, de la seguridad social ni ningún otro a favor de los recursos humanos por una de las partes con relación a la otra, de manera que en todo momento los recursos humanos involucrados en la ejecución del Proyecto mantendrán su relación contractual solamente con la entidad signataria del presente con la cual establecieron originalmente su vinculación, aún en caso de desarrollar tareas de investigación en lugares físicos pertenecientes a la otra, por lo cual las partes se comprometen a mantenerse recíprocamente indemnes en estos temas. Para el caso que la persona se desempeñare originalmente en ambas entidades, su relación para con cada una de ellas continuará en forma independiente, no implicando este acuerdo modificación alguna al respecto.

En mérito a lo precedentemente expresado, será obligación exclusiva del Ejecutor, atender los requerimientos de los recursos humanos que por su cuenta implique en la ejecución del Proyecto, ya sean personales o del Banco de Previsión Social, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Banco de Seguros del Estado o de cualquier otro organismo público y/o privado.

Los recursos humanos que el Ejecutor requiera para la realización del proyecto, deberá ser debidamente documentada a través de los instrumentos legales que correspondan, registrando en términos expresos todas las obligaciones contenidas en el presente Convenio, en especial la confidencialidad y protección de los resultados. Esta documentación deberá acreditarse ante INIA en oportunidad de rendir gastos por este concepto.

El INIA se reserva el derecho de exigir al Ejecutor, antes de efectuar la entrega de cualquier suma que le corresponda bajo el presente Convenio, que justifique que sus integrantes se encuentran al día en el pago de sus obligaciones laborales y de seguridad social. En caso que el Ejecutor no justifique lo antedicho dentro del plazo de cinco días corridos contados desde el pedido formulado por INIA, éste tendrá derecho a retener la suma que corresponda hasta la justificación que deberá hacer el Ejecutor a satisfacción de INIA.

10°. Participación de terceros

Fuera de los casos previstos en la Propuesta, el Ejecutor no podrá subcontratar ni ceder, total ni parcialmente, ninguna de las obligaciones que son puestas a su cargo en virtud del presente contrato, salvo que cuenta con el previo consentimiento expreso de INIA.

En todos los casos en que el Ejecutor requiera la participación de un tercero (ya sea por estar previsto en la propuesta o por ser admitido por INIA posteriormente), será obligación del Ejecutor recabarle la ratificación del presente Convenio, mediante la firma del Compromiso que se adjunta como Anexo 3. La omisión de dicho requisito habilita a INIA a retener los desembolsos al Ejecutor, hasta tanto se cumpla en formalizar dicha ratificación.

11°. Rescisión

El presente Convenio podrá ser rescindido de común acuerdo entre las partes.

El INIA podrá rescindir, en forma administrativa y sin necesidad de declaración judicial, el convenio de vinculación tecnológica cuando se hubieren constatado incumplimientos o violaciones de cualquiera de las cláusulas establecidas, previa comunicación escrita y

luego que la otra parte no hubiere remediado dicho incumplimiento dentro de los treinta días de recibida la comunicación del mismo por medio fehaciente.

En caso de verificarse la rescisión del presente Convenio de Vinculación Tecnológica los árbitros (clausula 18) previstos en el presente Convenio, analizará y laudará respecto a las compensaciones, daños y perjuicios, así como respecto a cualquiera otra situación no prevista en el Convenio que amerite ser laudada a consecuencia de la rescisión.

12°. Propiedad intelectual

Los resultados, productos y/o procesos que puedan obtenerse en el Proyecto objeto de este Convenio, susceptibles del amparo jurídico como tales, así como la titularidad, distribución y gastos, ha sido acordada entre las partes de la siguiente forma: 50% (cincuenta por ciento) para cada parte.

13°. Difusión de la información

El INIA tendrá derecho a una licencia sin cargo, no exclusiva e irrevocable en todos los países para traducir, reproducir y distribuir públicamente artículos científicos, informes y libros técnicos que resulten directamente del proyecto al que refiere el presente Acuerdo. Las copias distribuidas públicamente de los trabajos protegidos por derechos de autor y elaborados conforme a la presente disposición incluirán los nombres de los autores de dicho trabajo y demás participantes del proyecto, a menos que éstos expresamente soliciten no ser nombrados.

En el caso que el Ejecutor realice la difusión de la investigación a través de cualquier medio tanto oral como escrito (conferencias, docencia, ponencias en congresos, publicaciones, etc.) deberá mencionar en forma expresa la identificación de las fuentes de financiamiento del proyecto. La información a difundir deberá ser previamente revisada por el INIA, el cual si no estuviere de acuerdo con su contenido, podrá solicitar las modificaciones o aclaraciones necesarias y exigir que se mencionen las fuentes de financiamiento en forma destacada.

14°. Confidencialidad

Las Partes se obligan a manejar con absoluta reserva toda la información referida al Proyecto y aquella de propiedad de cada Parte que sea entregada en calidad de confidencialidad. A tal efecto, el Ejecutor exigirá las mismas condiciones a terceros participantes como ser instituciones, tesis, evaluadores de tesis, consultores u otros figuras vinculados al Proyecto, mediante la firma del Compromiso adjunto al presente convenio (Anexo 3).

Durante la vigencia de este Convenio de Vinculación Tecnológica y luego de la terminación del mismo, el Ejecutor se compromete a mantener en reserva y no divulgar por cualquier medio (oral u escrito), la existencia de productos, subproductos o procesos que puedan ser apropiados, patentados o comercializados, con valor económico surgidos de la actividad del Proyecto, salvo que INIA expresamente lo autorice.

15°. Exoneración de responsabilidad

El Ejecutor se obliga a indemnizar y mantener indemne a INIA, así como a sus directores y empleados, de cualquier y toda acción, amenaza de acción, demanda o procedimiento, de cualquier naturaleza, que pueda efectuar cualquier persona física o jurídica, pública o

6/11
m4

privada, que surja como resultado de su actuación bajo el presente convenio y de la realización del Proyecto, contra cualquier y todo reclamo, gastos, pérdidas o daños (incluido los honorarios razonables de los abogados) que puedan resultar en virtud de acciones u omisiones del Ejecutor. La presente obligación comprende -principalmente y sin que signifique limitación alguna-, todo reclamo de índole laboral de parte de los que participen en las actividades del Proyecto, como de cualquier otra persona física o jurídica vinculada o no al Proyecto, así como de cualquier reclamo que pudiera resultar a consecuencia de cualquier controversia sobre la titularidad de las innovaciones.

En tal hipótesis el INIA deberá: (i) enviar inmediatamente una notificación por escrito al Ejecutor en la que se indica la existencia del evento objeto de indemnización, (ii) proporcionar toda la información necesaria así como cooperar y asistir en la medida que ello sea razonablemente necesario para la defensa en dicha acción o reclamo, y (iii) autorizar al Ejecutor a defender o contestar dicha acción o reclamo, si lo entiende adecuado.

16°. Alcance

En cualquier circunstancia o hecho que tenga relación con este Convenio, las partes mantendrán la individualidad y autonomía de sus respectivas estructuras técnicas y administrativas y asumirán particularmente, en consecuencia, las responsabilidades consiguientes.

17°. Sanciones.

En caso de inobservancia de las obligaciones contraídas por parte de la entidad Ejecutora y/o del Técnico Responsable del Proyecto y/o de cualquier recurso humano del que se valga para la ejecución del proyecto, determinará la suspensión inmediata de los desembolsos (Cláusula 8ª literal B) y la rescisión del convenio prevista en la Cláusula 11ª. Todo ello sin perjuicio de las demás indemnizaciones que procedan de acuerdo con la normativa general y al Reglamento del FPTA

18°. Arbitraje

Toda cuestión o divergencia, reclamación o duda que surja entre las partes, referida a la interpretación, ejecución, resolución de este contrato, o que en cualquier forma se relacione con él, directa o indirectamente, será solucionada por medio de árbitros, amigables componedores, de acuerdo al procedimiento establecido en el Libro II Título VII del Código General del Proceso.

19°. Fuerza Mayor

Ninguna de las partes será responsable frente a la otra por retrasos o incumplimientos en cualquiera de las obligaciones impuestas por el presente Convenio, cuando estos incumplimientos se hubieren originados por causa de fuerza mayor fuera del control razonable y sin que medie omisión o negligencia de alguna de ellas.

20°. Comunicaciones

Todas las comunicaciones entre las partes referentes a este Convenio se efectuarán por escrito, por correo electrónico, telegrama colacionado, o carta certificada con aviso de retorno, tomándose por cumplidas cuando su destinatario las haya recibido en los domicilios denunciados en el exhorto. Las comunicaciones por fax se considerarán cumplidas si son legibles y la máquina receptora ha acusado su recibo.

807
m

21°. Competencia

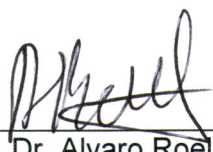
En caso de controversias judiciales, las partes acuerdan quedar sometidas a la competencia de los Tribunales y Jueces del departamento de Montevideo.

22°. Contenido del Convenio


En todo lo no previsto en el presente Convenio, primará lo previsto en el Reglamento Operativo para el FPTA 2012 y las Bases del Llamado FPTA 2012 y, en su defecto, lo previsto en las Propuesta del Ejecutor, documentos que las partes admiten conocer. Existiendo contradicciones entre lo dispuesto en dichos instrumentos, primará lo previsto en el presente Contrato, en el Reglamento, en las Bases y en las Propuestas, conforme a dicho orden de prelación

23°. Otorgamiento

Para constancia se firman dos ejemplares de igual tenor en Montevideo, a los 12 días del mes de mayo de 2014.-



Dr. Alvaro Roel
Presidente
I.N.I.A.



Dr. Rodrigo Arocena
Rector
UDELAR



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
URUGUAY

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

10.102

Identificación del Proyecto

Convocatoria	Llamado FPTA 2012
Código Técnico	FPTA_318
Título del Proyecto	Ingeniería nutricional aplicada al grano de sorgo para optimizar el valor nutricional/salud para las aves y la calidad de los productos avícolas.
Resumen Publicable del Proyecto	<p>La producción avícola genera una alta demanda de granos para la alimentación, alcanzando niveles de inclusión de 60 a 65% de la ración (DNI, 2009), para cubrir los altos requerimientos energéticos del pollo ó los largos periodos productivos de la ponedora, impactando en el costo de producción en un 65%. El grano más usado en Uruguay es el maíz, valioso por la buena digestibilidad de los carbohidratos, alta energía metabolizable y carotenoides, que le dan color a la carne y huevo. Hoy, el grano de maíz tiene otras oportunidades de mayor valor agregado en la alimentación humana que impacta en los precios actuales y en la previsión de alza de los mismos, así como en la disponibilidad del grano. Las tendencias globales sugieren que hay grandes oportunidades para crecer en el mercado de la carne de aves, Se espera que la producción de carne de pollo en el mundo y la región crezca 29% y de huevos 16,5% durante la próxima década (Connolly 2011). Estas tendencias pueden considerarse a través del marco de referencia PEST (Político, Económico, Social y Tecnológico). La producción de carne y huevo, intensiva en un marco de bienestar animal y calidad de productos, para ser competitiva se enfrenta a un desafío tecnológico y demanda de conocimiento aplicado para sustituir el maíz. El sorgo, es un cultivo estratégico por tener menor costo que el maíz y una alternativa viable por su fácil manejo, mejor conservación, resistencia a la sequía, potencial de inclusión en rotaciones con variedades de alta productividad y tiene además un beneficio ambiental porque permite la conservación del suelo. El sorgo constituye una oportunidad para generar tecnologías que minimicen las limitaciones de uso en las aves debido a la kafirina, taninos, y fitatos presentes en el grano. El presente proyecto plantea generar tecnologías aplicadas al grano de sorgo para transformar su valor nutricional, logrando un uso equivalente al maíz e incorporar nuevos atributos del grano con efectos benéficos en la salud de las aves y en la calidad de la carne y el huevo. El proyecto se plantea 3 años y abarcará:</p> <p>I- Caracterización nutricional de sorgos de bajo y alto tanino, incluyendo :</p> <p>1) un screening de composición nutricional de 10 genotipos de sorgo de bajo y alto tanino por contenido de humedad, cenizas, fibra cruda y almidón total, extracto etéreo, PC, EB, minerales, presencia de a-b-g-kafirinas, perfil de aminoácidos, taninos condensados, fitatos y fenoles totales, tipo de almidón y características físicas del grano como color del grano y dureza;</p> <p>2) el desarrollo de procesos innovadores para mejorar el aporte de energía y proteína de los sorgos de bajo y alto taninos estudiados: a) Molienda fina y extrusión: cambios físicos; b) Proteasas: cambios en la kafirina; c) Polifenoloxidasas: cambios en los compuestos fenólicos; d) Fitasas: cambios en los fitatos ;</p> <p>y 3) evaluación por métodos in vitro e in vivo de los granos tratados, incluyendo :</p> <p>a) Disponibilidad de glucosa y solubilidad de la proteína,</p> <p>b) Performance, EMap, digestibilidad ileal del almidón y N, en pollos de carne y performance productiva en ponedoras.</p> <p>II- Evaluación del efecto de los sorgos tratados en la salud de las aves,</p> <p>III- Evaluación de los sorgos tratados en la calidad de los productos avícolas, carne y huevo,</p> <p>IV- Evaluación bioeconómica en granjas comerciales de la incorporación de los sorgos tratados incluyendo el uso de pigmentantes,</p> <p>V- La asociación UdelaR/productores avícolas de la carne y el huevo para llevar adelante el proyecto.</p> <p>Los resultados de este proyecto permitirán obtener un paquete tecnológico que abarque el conocimiento de diferentes genotipos de sorgo de bajo y alto tanino, el procedimiento adecuado para mejorar su aptitud nutricional en aves, y el potencial de sustitución respecto del maíz, así como el conocimiento de otros efectos no manejados a nivel productivo, a nivel de la calidad de los productos avícolas y en la salud de las aves y que permita una disminución de los costos de producción debido a la alimentación.</p>
Líder del Proyecto	Ali Saadoun Bachotet
Fecha de Inicio	01/03/2014
Fecha de Fin	01/03/2017
Presupuesto FPTA (US\$)	118.600,00

Institución Ejecutora

Institución	Facultad de Ciencias
Dirección	Calle Igua 4225 Montevideo
Teléfono	25258620
E-mail	asaadoun.edu@gmail.com
Celular	
Aporte Financiero del Ejecutor (US\$)	0.00

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 a l 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

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Aporte Valorizado del Ejecutor	Valor Estimado (US\$)

Instituciones Asociadas

Institución	Facultad de Agronomía
Tipo	Participante
Aporte Financiero del Asociado (US\$)	0,00

Aporte Valorizado del Asociado	Valor Estimado (US\$)
Aporte en valorización de recursos de la Facultad de Agronomía:	17.780,00
<p>Concepto</p> <p style="text-align: right;">U\$S (estim.)</p> <p>5hs. semanales Gr5, DT, para coordinación ensayos in vitro e in vivo, durante 3 años (Ma. Cristina Cabrera) 7211</p> <p>Uso de instalaciones experimentales de acuerdo a la CHEA 4000</p> <p>Equipamiento evaluación in vitro 2000</p> <p>5hs. semanales Gr2, durante 3 años (Marta del Puerto) 4569</p>	

Equipo Técnico

Investigador	Institución	Especialidad
Dr. Ali Saadoun Bachotet	Facultad de Ciencias	Fisiología Animal - Nutrición
Dra. María Cristina Cabrera	Facultad de Agronomía	Fisiología Animal - Nutrición
Dr. Ramiro Diaz	Avicola del Campo	Ciencias veterinarias e higiene - Aspectos generales
Ing. Agr. Ricardo Claramunt	Prodhin	Alimentación animal
Marta del Puerto	Facultad de Agronomía	Alimentación animal

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 a I 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
iniate@e.inia.org.uy
inia_lb@b.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@b.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

10/04/14

Verificables Generales del Proyecto (Productos 1, 2, 4 Y 5)

Producto:	Informe sobre Composición nutricional sorgos
Tipo:	1-Producción Científico-Técnica
Categoría:	1.6-Producción Técnica
Indicador:	1.6.2-Infomes
Año:	2014
Semestre:	1

Componentes Relacionados:

1. Caracterización nutricional de los sorgos de bajo (SBT) y alto taninos (SAT): .Contenido de hum

Producto:	Informe sobre Procesos aplicados sorgo y evaluacion in vitro
Tipo:	1-Producción Científico-Técnica
Categoría:	1.6-Producción Técnica
Indicador:	1.6.2-Infomes
Año:	2014
Semestre:	2

Componentes Relacionados:

2. Desarrollo de procesos innovadores para mejorar sustantivamente la calidad nutricional (mayor
3. Evaluación por métodos in vitro de los granos tratados: por disponibilidad de glucosa y solubi

Producto:	Evaluacion in vivo de los sorgos tratados
Tipo:	1-Producción Científico-Técnica
Categoría:	1.6-Producción Técnica
Indicador:	1.6.2-Infomes
Año:	2015
Semestre:	1

Componentes Relacionados:

4. Evaluación de la calidad nutricional, in vivo de los granos tratados, través del uso de m

Producto:	Evaluacion in vivo de los granos de sorgo tratados
Tipo:	1-Producción Científico-Técnica
Categoría:	1.6-Producción Técnica
Indicador:	1.6.2-Infomes
Año:	2015
Semestre:	2

Componentes Relacionados:

4. Evaluación de la calidad nutricional, in vivo de los granos tratados, través del uso de m

Producto:	Evaluacion bioeconomica de los sorgos tratados
Tipo:	1-Producción Científico-Técnica
Categoría:	1.6-Producción Técnica
Indicador:	1.6.2-Infomes
Año:	2016
Semestre:	1

Componentes Relacionados:

5. Validación tecnológica y bioeconómica en las granjas de pollos parrilleros y de ponedoras asoci

Producto:	Evaluacion bioeconomica de los sorgos tratados
Tipo:	1-Producción Científico-Técnica
Categoría:	1.6-Producción Técnica
Indicador:	1.6.2-Infomes

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 a l 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@b.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Año:	2016
Semestre:	2
Componentes Relacionados:	
5. Validación tecnológica y bioeconómica en las granjas de pollos parrilleros y de ponedoras asoci	
Producto:	Jornada de actualización Calidad nutricional sorgo para aves
Tipo:	2-Comunicación y Transferencia de Tecnología
Categoría:	2.2-Organización de Eventos
Indicador:	2.2.2-Eventos de Carácter Nacional (Encuentros, Simposios y Workshops)
Año:	2015
Semestre:	1
Componentes Relacionados:	
1. Caracterización nutricional de los sorgos de bajo (SBT) y alto taninos (SAT): .Contenido de hum	
2. Desarrollo de procesos innovadores para mejorar sustantivamente la calidad nutricional (mayor	
3. Evaluación por métodos in vitro de los granos tratados: por disponibilidad de glucosa y solubi	
4. Evaluación de la calidad nutricional, in vivo de los granos tratados, través del uso de m	
Producto:	Curso de posgrado
Tipo:	4-Desarrollo del Capital Intelectual
Categoría:	4.2-Cursos Impartidos
Indicador:	4.2.2-Cursos impartidos de maestría
Año:	2016
Semestre:	1
Componentes Relacionados:	
1. Caracterización nutricional de los sorgos de bajo (SBT) y alto taninos (SAT): .Contenido de hum	
2. Desarrollo de procesos innovadores para mejorar sustantivamente la calidad nutricional (mayor	
3. Evaluación por métodos in vitro de los granos tratados: por disponibilidad de glucosa y solubi	
5. Validación tecnológica y bioeconómica en las granjas de pollos parrilleros y de ponedoras asoci	
4. Evaluación de la calidad nutricional, in vivo de los granos tratados, través del uso de m	
Producto:	Documento divulgación sobre Sorgo en la alimentación de las aves
Tipo:	2-Comunicación y Transferencia de Tecnología
Categoría:	2.4-Publicaciones de Divulgación
Indicador:	2.4.12-Calendarario de actividades
Año:	2015
Semestre:	2
Componentes Relacionados:	
1. Caracterización nutricional de los sorgos de bajo (SBT) y alto taninos (SAT): .Contenido de hum	
2. Desarrollo de procesos innovadores para mejorar sustantivamente la calidad nutricional (mayor	
3. Evaluación por métodos in vitro de los granos tratados: por disponibilidad de glucosa y solubi	
Producto:	Jornada de difusión sobre Características nutricionales de los sorgos de bajo y alto tanino
Tipo:	2-Comunicación y Transferencia de Tecnología
Categoría:	2.1-Actividades Presenciales
Indicador:	2.1.2-Jornada Técnica
Año:	2014
Semestre:	1
Componentes Relacionados:	
1. Caracterización nutricional de los sorgos de bajo (SBT) y alto taninos (SAT): .Contenido de hum	

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 a l 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
iniiale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@b.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

11/24

Rubros y Códigos Agríscaris

	AE	SG	Total
L02	10,00	0,00	10,00
L51	30,00	0,00	30,00
Q04	0,00	40,00	40,00
Q52	0,00	20,00	20,00
Total	40,00	60,00	100,00

Contribución a la Resolución del Problema Identificado

El proyecto contribuirá a solucionar el problema identificado por INIA, que es la necesidad de sustitución del maíz grano por fuentes alternativas accesibles y a un costo que permita la competitividad del sector carne y huevo, lo cual refleja una clara demanda del sector avícola uruguayo. La propuesta es el sorgo, al mismo nivel de uso que el maíz, en la alimentación de las aves de producción, a través de la generación de tecnologías que cambien y/o modifiquen las características del grano con el propósito último de transformarlo para que no tenga limitaciones de uso. La contribución del proyecto con sus resultados será para todo el sector productor de aves, el que produce carne de aves y el que produce huevos, pudiendo extenderlo a la alimentación de los reproductores.

La contribución del proyecto se cuantificará desde el año 1 a través de la información que se generará para los distintos sorgos comercializados en Uruguay, concerniente a la composición nutricional de alto impacto en el conocimiento del grano y sus variaciones en relación a los componentes de mayor incidencia en la limitación de uso del grano de sorgo en aves, así como las modificaciones posibles de realizar por procesos físicos y biológicos y los datos resultantes de la evaluación por métodos in vitro, rápidos y simples.

En el año 2, el proyecto contribuirá con la información que surgirá de los estudios in vivo en los cuales se utilizará el sorgo como sustituto del maíz habiendo sido ya modificados por los procedimientos tecnológicos y evaluados a nivel del ave, lo cual abrirá nuevas brechas en la valorización del grano de sorgo para las aves.

En el año 3, el proyecto permitirá disponer de nuevos sorgos mejorados evaluados a distintos niveles en las granjas comerciales, por su utilización energética, proteica, por su efecto en la calidad de los productos, en las aves, y a nivel económico, con potencial de uso en otras especies y para la exportación.

El proyecto contribuirá además a nuevos productos, patentables, lo cual contribuye además a la capacidad de innovación en Uruguay.

Descripción del Problema Identificado

La producción avícola genera una alta demanda de granos para la alimentación, alcanzando niveles de inclusión de 60 a 65% de la ración (DNI, 2009), para cubrir los altos requerimientos energéticos del pollo ó los largos períodos productivos de la ponedora, impactando en el costo de producción en un 65%. El grano más usado en Uruguay es el maíz, valioso por la buena digestibilidad de los carbohidratos, alta energía metabolizable y carotenoides, que le dan color a la carne y huevo. Hoy, el grano de maíz tiene otras oportunidades de mayor valor agregado en la alimentación humana que impacta en los precios actuales y en la previsión de alza de los mismos, así como en la disponibilidad del grano. Se espera que la producción de carne de pollo en el mundo y la región crezca 29% y de huevos 16,5% durante la próxima década (Connolly 2011). Las tendencias globales sugieren que hay grandes oportunidades para crecer en el mercado de la carne de aves, algunas veces a expensas de otras carnes. Estas tendencias pueden considerarse a través del marco de referencia PEST (Político, Económico, Social y Tecnológico). La producción de carne y huevo, intensiva en un marco de bienestar animal y calidad de productos, para ser competitiva se enfrenta a un desafío tecnológico y demanda de conocimiento aplicado para sustituir el maíz. El sorgo, es un cultivo estratégico por tener menor costo que el maíz y una alternativa viable por su fácil manejo, mejor conservación, resistencia a la sequía, potencial de inclusión en rotaciones con variedades de alta productividad. Un elemento con impacto ambiental es que el sorgo es necesario, y será cada vez más importante incluirlo dentro de las rotaciones de los suelos y la ley de conservación de suelos exige que haya un porcentaje importante de este cereal dentro de las rotaciones. El sorgo constituye una oportunidad para generar tecnologías que permitan el uso del grano a la par del maíz y que minimicen las limitaciones de uso en las aves debido a la kafirina, taninos, y fitatos presentes en el grano.

El presente proyecto plantea generar tecnologías aplicadas al grano de sorgo para transformar su valor nutricional, logrando un uso equivalente al maíz e incorporar nuevos atributos del grano con efectos benéficos en la salud de las aves y en la calidad de la carne y el huevo.

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 a l 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
iniiale@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

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Antecedentes y Justificación

El grano de sorgo es potencialmente similar al maíz, excepto por su menor nivel de lípidos, pero la presencia de la kafirina, fitatos y taninos limitan el valor nutricional en aves (Selle et al., 2010).

Composición química y calidad nutricional del grano de sorgo: kafirinas, taninos y fitatos.

Los granos de sorgo ó sorgo grano (*Sorghum bicolor* ssp *bicolor* ó *Sorghum vulgare*; Maunder, 2006) muestran una considerable diversidad en color, forma, tamaño y ciertos componentes anatómicos. Los principales componentes estructurales son el pericarpio, endosperma y germen. El pericarpio tiene capas siendo una de ellas el mesocarpio cuyo grosor y propiedades respecto de la resistencia a hongos es variable con los genotipos. La testa, que se encuentra debajo del pericarpio presenta colores diferentes según el genotipo y contiene la mayor parte del tanino del grano. El endosperma es el tejido de almacenamiento y comprende la capa de aleurona y la zona de endosperma harinoso y córneo periférico. El germen contiene lípidos, proteínas y minerales. Tanto en el germen como en el endosperma hay presencia de enzimas proteasas, glucosidasas, galactosidasas y fosfatasa que se inactivan con alto calor (Novellie y Liebenberg, 1976).

La variabilidad en la composición química y calidad nutritiva del grano de sorgo puede ser atribuida en parte al genotipo el cual determina la naturaleza de la textura (harinoso, intermedio y córneo), al tipo de endosperma (normal, heterowaxy y waxy) y a las diversas condiciones ambientales a las que puede ser sometido durante su crecimiento y maduración. Por otro lado, el valor alimenticio del sorgo, es decir, su aporte en energía, aminoácidos y otros compuestos como minerales, especialmente el P, puede estar afectado negativamente por la presencia de taninos, prolaminas (kafirina) y fitatos, y este efecto es determinante del valor nutricional de este grano en las aves y de su menor potencial frente al maíz.

Los taninos se encuentran como taninos hidrolizables (ácido gálico y ácido eláxico) en todos los sorgos graníferos como componentes del grano y estas no representan un factor negativo al considerar su valor nutritivo para aves. Sólo los sorgos con la testa pigmentada poseen taninos condensados (catequinas, flavonoides y leucoantocianinas). Los taninos condensados son sustancias polifenólicas responsables de caracteres agronómicos deseables tales como resistencia del grano al deterioro ambiental, al almacenamiento, al daño por hongos, y la buscada resistencia al deterioro ocasionado por los pájaros.

Los taninos condensados, son compuestos que afectan negativamente el valor nutritivo del sorgo, pues fijan las proteínas del grano reduciendo su disponibilidad y, asimismo, inhiben la acción de la amilasa (enzima importante durante el proceso de digestión del almidón del grano), causando una disminución del 10 al 30% y más en la eficiencia alimentaria, así como en la digestibilidad de los aminoácidos y un menor valor de EM en pollitos, en comparación con los sorgos que no poseen estos compuestos (Gualtieri y Rappaccini, 1990). En algunos granos, existe suficiente cantidad de taninos condensados como para precipitar, o fijar, más proteína de la existente en los mismos, hasta casi 10 veces su peso (Duodu et al., 2003). En las variedades de alto tanino, la formación de este complejo indigestible tanino-proteína es el mayor factor limitante de la utilización de la proteína del grano y se visualiza por electroforesis, como un residuo indigestible conformado por prolaminas (Butler et al., 1984) que también aparece en los sorgos de bajo tanino. Estudios *in vitro* e *in vivo* han demostrado este efecto antinutricional de los sorgos tratados con calor o no (Rostagno et al., 1973; Butler et al., 1984).

Los sorgos de bajo tanino (menor al 0.03%) presentan igualmente efectos negativos en las aves, lo cual limita su uso al nivel del maíz (Elkin et al., 1996). Esto se traduce en una menor tasa de crecimiento y eficiencia de conversión en ratas, aves y porcinos (Shirley, 1998), debido a otros componentes que presenta el sorgo, como por ejemplo las kafirinas y los fitatos. Mientras que en el sorgo alto en taninos (1%) éste constituye el principal problema, además de las kafirinas y fitatos. Altos niveles de taninos son suficientes para causar efectos antinutricionales significativos, especialmente si las dietas son bajas en proteínas (Butler, 1990).

En el mercado actual, todos los sorgos con taninos condensados, toman una coloración marrón-café en el lapso de maduración a cosecha de los mismos. De esta manera, los sorgos marrones son fácilmente identificables, al ser comparados con los sorgos rojos o blancos sin taninos condensados. Sin embargo, esta característica física no se correlaciona totalmente con otros componentes que el grano contenga que son igualmente negativos a nivel del animal.

Las proteínas del grano de sorgo, cuyo nivel puede ser mayor al maíz, están compuestas por cuatro fracciones clasificadas según su solubilidad (Jambunathan et al., 1975), la albúmica, soluble en agua; la globulina (soluble en sales), la prolamina o kafirina (soluble en alcohol) y la glutenina (soluble en álcalis y ácido), cross-linked kafirinas (soluble en agents reductores alcohólicos), cross-linked glutelinas (soluble en agents reductores alcalinos) y un residuo proteico no extractable. Sin embargo, los nuevos conocimientos hoy clasifican las proteínas del sorgo en kafirinas y no kafirinas (Hamaker y Bugusi, 2003), debido a la naturaleza homogénea de las proteínas de almacenamiento kafirinas y a la naturaleza heterogénea de las no kafirinas (globulina, glutenina y albúmina involucradas en la función celular. La kafirina, principal proteína del sorgo (70-80% proteínas grano entero), es de baja digestibilidad, porque la α -kafirina se encuentra encerrada por la β y γ -kafirina no digestibles, volviéndola inaccesible a las proteasas. Además la kafirina es pobre en lisina, arginina, histidina y triptófano, y contiene altas cantidades de glutámico, leucina y prolina, aumenta la temperatura de gelatinización del almidón y da dureza al grano. A mayor kafirina en la proteína del sorgo, menor digestibilidad y menos lisina aún en sorgos de bajo taninos (Bryden et al., 2009). La composición en aminoácidos varía con el genotipo y la digestibilidad de los aminoácidos es menor al maíz. A mayor kafirina menor digestibilidad del almidón (Ezeogu et al., 2005, 2008). La matriz proteica, o sea, el grupo de proteínas no kafirinas, que se encuentra en el endosperma córneo, impide la gelatinización del almidón a causa de la formación de uniones entre la beta y gamma- kafirina y las proteínas de la matriz, siendo esto mayor cuando se aplica calor húmedo (Duodu et al., 2003) y también pueden impedir el ataque por la alfa-amilasa (Wong et al., 2009). Desde el punto de vista molecular, y como factores endógenos que tienen la mayor incidencia negativa en la digestibilidad de la proteína del sorgo, las proteínas de almacenaje del sorgo contienen una más alta proporción de fracciones con uniones entrelazadas, son más hidrofóbicas, explicando su mayor propensión de formar uniones entrelazadas intermoleculares de disulfuro y posiblemente los agregados adicionales de la proteína que podrían facilitar la formación de más enlaces covalentes comparadas a las proteínas del maíz (Belton et al., 2006).

El calor aplicado al grano de sorgo disminuye la digestibilidad de la proteína del grano de sorgo, aún de bajo tanino, por un cambio en su estructura secundaria. Para explicar el cambio observado en estructura secundaria, se propone que el uso del calor puede romper los enlaces de hidrógeno, que estabilizan la conformación beta-helicoidal (Duodu et al., 2001). Los polipéptidos entonces pierden su forma y se alinean uno al lado del otro para formar la conformación intermolecular que se estabiliza con los enlaces de disulfuros y vuelve a la proteína indigestible.

La calidad nutricional de los sorgos para las aves estaría determinada por estas estructuras proteicas, además de los taninos, constituyendo además las diferencias claves respecto de la calidad nutricional del maíz. La mayor diferencia entre el sorgo y el maíz parece ser en la solubilidad de las prolaminas (kafirinas) y en la cantidad de prolaminas ligadas por uniones de bisulfitos, siendo mayores en sorgo. Maclean et al., (1983) demostraron que la digestibilidad de las proteínas de sorgo es menor a las de otros cereales y que esta digestibilidad se incrementa considerablemente cuando el grano es descascarado y extruido. Cuando los sorgos se fermentan durante cuatro días a 25-35°C, los niveles de lisina y metionina se incrementan así como el valor nutricional (Au, 1979).

Los fitatos ó fitinas aparecen en el grano como ácido fítico (ácido mio-inositol hexafosfórico) mezclados a las sales de calcio, potasio o magnesio (Ryden y Selvendran, 1993), siendo su contenido variable y dependiendo del cultivar, con valores de 0.3 a 1%, cuya presencia es mayor en el germen (Ali y Harland, 1991) y en el pericarpio (afrechillo de sorgo, García-Esteva et al., 1999). El fitato molecular está altamente cargado con 6 fosfatos siendo un agente quelatante de minerales catiónicos y proteínas (Ryden y Selvendran, 1993), reduciendo su biodisponibilidad y digestibilidad. Esta reducida digestibilidad puede limitarse con calor o con el uso de fitasas. En aves, la fitasa microbiana ha mejorado la digestibilidad ileal de los aminoácidos (Ravindran et al., 1999), pero como no se ha estudiado la relación fitato proteínas no se conoce cuál es el efecto de las fitasas y si es aplicable a cualquier concentración de fitatos.

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 a l 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 6701

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

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Otros estudios demuestran que la respuesta al uso de enzimas degradadoras de los fitatos en sorgo en dietas para aves es menor que con otros cereales (Wu et al., 2004; Pourreza and Ebadi, 2006). Los fitatos y los taninos atrapan las proteínas en el intestino disminuyendo su digestibilidad y la captación intestinal de los aminoácidos dietéticos y endógenos.

Sorgo en dietas para pollos de carne:

Estudios de Rostagno (1977), demostraron que los pollos de carne tenían menor eficiencia en el uso de la EM con dietas que contiene más de 50% de sorgo de alto tanino, y también observó que con esos niveles de sorgo los pollos presentaban menos engrasamiento. García et al (2005) no encontró diferencias cuando se utiliza sorgo bajo en tanino (0.49g/kg) en la performance del ave, si bien hay una disminución del color de la carne, un menor pH 24 horas postmortem, mayor pérdida de agua y mayor fuerza de corte en la pechuga. Del Puerto (2011) demostró que el sorgo de alto tanino, molido fino y sustituyendo el 30 % del almidón del maíz en dietas de terminación de pollos bajaba el pH postmortem, aumentaba la pérdida de agua de la carne pero ésta presentaba mejor resistencia a la oxidación proteica y lipídica, lo cual indica que hay un efecto protector del sorgo en el ave y esto constituye un elemento de interés que puede estar relacionado a la presencia de polifenoles. Sin embargo, la biodisponibilidad de los polifenoles del sorgo en el ave, no se ha investigado y este sería un aspecto novedoso del sorgo a tener en cuenta. En razón que el sorgo, sin precisar su contenido de taninos tiene menor utilización nutricional que el maíz, Morais et al. (2002) sugiere hasta un 45% de sustitución del maíz en raciones para pollos.

El sorgo es una promisoriosa fuente de energía para los pollos de carne, y cualquier intervención tecnológica para aumentar este potencial es aceptado (Kleih et al, 2000). La utilización de enzimas exógenas (complejo conteniendo amilasa, pectinasa, β -glucanasa, pentosanasa, celulasa, proteasa e fitasa) en dietas de pollos conteniendo sorgo (no da información sobre el contenido de taninos) en lugar de maíz, ha mejorado la eficiencia de conversión sólo en la etapa de iniciación y la utilización digestiva de los lípidos y del N tanto al inicio como al final de la cría (Leite et al, 2011), aunque se obtuvieron menores resultados que otros estudios usando las mismas enzimas y dietas maíz-soja (Graham et al., 2002; Rodrigues et al., 2003). Otros estudios como el de Ayssiwede et al. (2009) y Kwari et al. (2012) en Nigeria, plantean que es posible la sustitución del 100 % del maíz por el sorgo blanco (bajo tanino) sin afectar performance del ave, aunque no se proporcionan datos de peso total final del ave y se utilizan ingredientes que para Uruguay son de un costo alto. Por otro lado, el sorgo podría afectar el consumo del pollo, ROSTAGNO et al. (1973), encontró que el alto contenido de tanino puede bajar el consumo, mientras que POUR-REZA y EDRISS (1997), hallaron que el consumo de ración es mayor con sorgo que con maíz, pudiéndose deber a una menor EM. La molienda fina (del Puerto et al, 2010), las proteasas y fitasas han mejorado parcialmente la digestibilidad del sorgo en aves (Al-Rabadi et al., 2011). Antunez et al (2006) estudió la inclusión de sorgos de textura dura, blanda e intermedia en raciones para pollos y encontraron que los sorgos de textura dura (SC 283) afectaban negativamente la EM que los de textura intermedia (BR 304) o blanda (BR 007B) en dietas conteniendo 40% de sorgo. Elkin et al. (2002) estudió el valor nutricional de diferentes cultivares para pollos de carne y encontró una relación directa con la alta digestibilidad del cultivo la cual depende de la composición y estructura de los almidones (Aarathi et al., 2003).

Sorgo en dietas para gallinas ponedoras.

Imik (2009) halló que el sorgo de alto tanino en ponedoras afecta la performance del ave y que aún incluyendo metionina no debería incorporarse más del 30 % en estas raciones. Moreno et al (2007) no encontró diferencias en la respuesta productiva de ponedoras cuando se utiliza 100 % de sorgo bajo tanino y pigmentante para sustituir al maíz. Ambula (2003) propone utilizar sorgo alto tanino en ponedoras sin efectos negativos en la producción a sustituciones parciales del maíz. Otros estudios han comprobado que el sorgo podría sustituir total o parcialmente el maíz sin efectos negativos en la performance del ave, utilizando fuente de carotenoides y considerando las deficiencias de aminoácidos, producto de alto costo en Uruguay (Casartelli et al., 2005; Assuena et al., 2008). La adición de fitasas en ponedoras recibiendo sorgo permitió mejorar la utilización energética, y satisfacer los requerimientos nutricionales según Ligeiro et al (2009).

Dentro de las estrategias que se pueden proponer para mejorar la aptitud nutricional del sorgo en aves, está el manejo del tamaño de partícula, como se ha demostrado por Amerah et al., 2007b) que establece que el óptimo de tamaño de partícula estaría afectado por la dureza del endosperma siendo 300 μ m para duros y 500 μ m para blandos y este efecto puede ser menos pronunciado cuando se pelletiza la mezcla. La reducción del tamaño de partícula puede incrementar la utilización digestiva por el aumento de la superficie de ataque de las enzimas digestivas que hidrolizan los almidones, sin embargo, esta reducción no debería afectar el desarrollo del tracto gastrointestinal en pollos en la etapa de iniciación.

En estudios in vitro se encontró que la reducción del tamaño de partícula incrementaba la digestión del almidón, casi de 60 veces (Al-Rabadi et al. (2009). El uso de la extrusión como modificación física de los componentes del grano ha sido muy estudiado en maíz y soja pero muy poco en grano de sorgo en aves (Liu et al., 2013). Estudios in vitro demuestran que ha mejorado la digestibilidad del almidón en sorgos, pero in vivo en aves, los estudios han demostrado que la extrusión a alta temperatura afectó negativamente el crecimiento del ave (Zhuge et al., 1990) y la solubilidad de la proteína cuando se incorpora vapor y no cuando se hace la extrusión en seco a alta temperatura, por los efectos ya detallados arriba del efecto de la humedad en la proteína (kafirinas) del sorgo (Gomez et al., 1988) lo cual hace interesante y oportuno la incorporación de extrusión en seco, aún con temperatura en el grano de sorgo para mejorar su aptitud energética (Liu et al., 2013). El uso de enzimas exógenas principalmente las fitasas ha sido bien documentado (Liu et al., 2013) aunque los resultados son contradictorios como lo detalla en su review, con efectos positivos en la utilización del P y /aminoácidos o con efectos neutros en ambos. Otros estudios abordan el uso de diferentes enzimas, como la keratinasa, proteasas, etc pero hay una falta de estudios que evalúen las enzimas bajo situación de procesamiento donde la actividad de las enzimas puede ser afectada por las altas temperaturas. Liu et al., (2013) aduce que el sorgo puede beneficiar, debido a su textura especialmente dura del grano, de la utilización de enzimas y de procesos de disminución de partícula, teniendo en cuenta la vulnerabilidad del sorgo al calor húmedo, y promover procesos de mejora de la disponibilidad del almidón como la extrusión seca.

En este proyecto retomamos estos conceptos y promovemos la aplicación a determinados genotipos de sorgo previamente evaluados por características nutricionales finas, de métodos físicos de disminución de tamaño de partícula con y sin extrusión seca y con calor húmedo además de la incorporación de enzimas más específicas, que disminuyan los efectos de la kafirina, taninos y fitatos.

Considerando el potencial valor nutritivo, el menor costo, el interés y disponibilidad potencial en el país, del sorgo de bajo y alto tanino, y considerando además otros efectos en el ave y en los productos avícolas, el grano de sorgo es la próxima alternativa al maíz en la alimentación de las aves (Mauder, 2002). Estos antecedentes y la oportunidad actual de optimizar el uso del sorgo en aves a gran escala fundamentan el desafío de generar procedimientos innovadores que minimicen el efecto de los taninos, los fitatos y de la kafirina a nivel digestivo, logrando además usar parte de éstos para mejorar la salud y la calidad de los productos avícolas como aportes nuevos del sorgo.

El éxito del proyecto tiene altas posibilidades de alcanzarse ya que el tema es oportuno, se tienen las condiciones académicas y los proponentes de este proyecto tienen experiencia en investigación para el sector con aplicación de resultados (Proyecto FPTA-268 con patente en curso y producto comercial desarrollado en venta en el país, huevo enriquecido con DHA y Se), asesorías, tesis de maestría y doctorado en temas relacionados a la producción avícola) y los socios de la producción que participan en esta están al frente de importantes granjas de pollos y huevos en el país y tiene alta actividad profesional en el rubro.

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 a l 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

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Estrategia del Proyecto

Se plantea la siguiente estrategia: Screening de composición nutricional de los sorgos comercializados en Uruguay, procesos innovadores con mayor potencial de transformar la calidad nutricional del grano de sorgo de bajo y alto taninos, métodos sencillos y originales para evaluar el producto resultante, incorporar el efecto en la salud de las aves, en la calidad de los productos avícolas y un estudio bioeconómico, a través de una asociación UdelaR/productores avícolas de la carne y el huevo.

I- Caracterización nutricional de los sorgos de bajo (SBT) y alto taninos (SAT):

1-Contenido de humedad, cenizas, fibra cruda y almidón total, extracto etéreo, PC, EB, minerales, presencia de a-b-g-kafrinas, perfil de aminoácidos, taninos condensados, fitatos y fenoles totales, tipo de almidón y características físicas del grano como color del grano y dureza de 10 cultivares de sorgo (5 bajo tanino) y 5 (alto tanino).

2-Desarrollo de procesos innovadores para mejorar sustantivamente la calidad nutricional (mayor aporte energía y proteína) del sorgo de bajo y alto taninos:

- a) Molienda fina y extrusión: cambios físicos.
- b) Proteasas: cambios en la kafrina.
- c) Polifenoloxidasas: cambios en los compuestos fenólicos.
- d) Fitatas: cambios en los fitatos.

3-Evaluación por métodos in vitro e in vivo de los granos tratados:

- a) Disponibilidad de glucosa y solubilidad de la proteína.
- b) Performance, EMap, digestibilidad ileal del almidón y N, en pollos de carne y performance productiva en ponedoras.

II-Evaluar el valor salud de los granos de sorgo tratados:

- Evaluación in vivo del estado de salud en el pollo de carne y la ponedora.

III-Evaluar el efecto de los granos de sorgo en la calidad de los productos avícolas.

-Uso de metodologías de evaluación de la calidad de la carne y del huevo.

IV-Evaluación bioeconómica de los procesos aplicados.

V-Asociación Facultad de Agronomía, Ciencias, Avícola del Campo y Prodhin. Esto permite que la investigación que se lleva a cabo incluya actores a nivel de la investigación científica y generación de tecnologías y a nivel de la producción avícola de los dos sectores, carne y huevo. La UdelaR aporta sus competencias en la investigación propuesta y la producción su visión de aplicación.

VI: Financiación: 119994 U\$S (Personal, 35994; Equipos e Infraestructura, 48200; Gastos, reactivos, 35800). Aportes ejecutor y asociados valorizados: 25080 U\$S.

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 a l 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_sq@sg.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

1304
AM

Materiales y Métodos

Se plantea un estudio a tres años:

AÑO 1:

1- Caracterización nutricional y física de los sorgos de bajo (SBT, menos a 0,4%) y alto taninos (SAT, mayor a 0,8%).

Tipos de sorgo grano:

Se realizará un screening de composición química en 10 genotipos de sorgo granífero comercializados en Uruguay, clasificados como de bajo y alto tanino (menos de 0.4% y mas de 0.8 % de taninos totales). Los granos de sorgo se limpiarán de todo elemento extraño, y se molerán a malla fina con molino experimental del laboratorio y se guardarán en bolsa de nylon a -20° C hasta análisis.

Determinaciones:

Se determinará en cada tipo de sorgo:

-Humedad (135 °C por 2 h; AOAC 930.15), cenizas (600 °C for 2 h; AOAC 942.05), fibra cruda (técnica de la filter bag utilizando H2SO4 y NaOH para la digestión por Ankom 200 Fiber Analyzer, Ankom Technology, Macedon, NY; AOCS Ba 6a-05), almidón total (pretratado con solución acuosa alcohólica, método de la amiloglucosidasa/a-amilasa method; AOAC 996.11), extracto etéreo (Método de extracción con éter de petróleo; AOAC 920.39), contenido de Proteína Cruda (basada en N , con coeficiente de 6.25X; AOAC 990.03, método Kjeldahl, Tekator con destilación automatizada). Los datos se reportan a % base seca. En triplicado.

-EB kcal/kg grano sorgo, con bomba adiabática calorimétrica Gallekamp (Gallekamp Autobomb, UK, London) estandarizado con ácido benzoico.

-Minerales: P por método colorimétrico de Fiske et Subarrow (1925), Ca, Cu, Mn, Zn, Se por EAA, llama, horno y HG.

-Perfil de aminoácidos incluyendo triptófano: Después de hidrolizar las muestras con 6 N HCl a 110 C por 24 h (AOAC, 1995), los aminoácidos se analizan con HPLC Shimadzu (Shimadzu LC- 10 AD, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japón) con columna Shimpack tipo amino-Na (10 cm X 6 mm, Shimadzu Corporation). Las muestras se derivatizan con o-phaldialdehde (OPA) y detectan con el detector de fluorescencia RF-10A Shimadzu (Shimadzu Corporation) a 350 nm y Em 450 nm. Los datos son registrados e integrados usando un integrador modelo Chromatopack- CR7- A (Shimadzu Corporation).

-Fenoles totales: por el método colorimétrico de Folin-Denis, expresado en mg equivalente ácido tánico/100 g base seca, descrito en Magalhães et al., (1997), no siendo específico para taninos expresa la cantidad de otros compuestos fenólicos presentes.

-Taninos condensados: según el método del Butanol-HCl, descrito por Magalhaes et al. (1997) expresado en g tanino purificado/100 g base seca, que es específico para taninos condensados (proantocianidinas).

-Se aplicará el método del blanqueo (Earp et al., 1981), con testa pigmentada y sin testa pigmentada, para luego corroborar la relación con contenido de fenoles totales y con taninos condensados.

-Proporción de kafirinas por el método descrito por Taylor et al (2005), para la extracción e identificación de las kafirinas (Wallace et al , 1990; Hamaker et al, 1995; El Nour et al., 1997) presentes en cada genotipo.

a) Extracción de las prolaminas (kafirinas) del grano de sorgo. Para la extracción de las prolaminas del sorgo (Kafirinas) se empleará etanol al 70% p/p más 0.35% p/p de hidróxido de sodio y 0.5% p/p de metabisulfito de sodio, a una relación de 1:5 p/p con respecto al peso del grano de sorgo. Se lleva a 70 °C y se agita por una hora, se centrifuga a 1000 g por 5 minutos, se evapora, se precipitan las proteínas adicionando agua y acidificando a un pH de 5, se recuperan, la mitad de ellas se liofilizan y la otra mitad se secan en estufa a 40 °C durante 6 horas. Las proteínas se desgrasan con hexano 1: 10 con respecto al peso de la proteína. b) Identificación de prolaminas de sorgo por SDS-PAGE Las proteínas del sorgo desgrasado se identifican por electroforesis en gel de poliacrilamida con dodecil sulfato sódico (SDS-PAGE), bajo condiciones reductoras y no reductoras (El Nour et al., 1997). Se emplea la cámara de electroforesis Mini-PROTEAN® Tetra Cell, de BIO RAD, con un gel separador y un gel concentrador de 15% y 4% respectivamente preparándose un stock de 30% (p/v) en una solución de t-butanol al 60%, 2-mercaptoetanol al 5% en acrilamida/ bisacrilamida (30:2.67). Los geles son teñidos con azul de Coomassie R-250, se destiñen y analizan (El Nour et al., 1997). Porcentaje de extracción: Para calcular el porcentaje de extracción se multiplica el peso de la proteína total dividida en el contenido de proteína en el grano y este resultado por cien. El contenido de proteína en el grano corresponde al 9% en base seca.

-Contenido de fitatos: se seguirá el método descrito en Carnovale et al (1988) y Garcia-Esteva et al (1999) y se expresa en mg ácido fítico/100 gramos de muestra.

-Contenido de amilosa/amilopeptina: se determinará con el kit Megazyme_ Amylose/ Amylopectin Assay Kit (Megazyme, Bray, Ireland).

Características físicas:

-Dureza de Grano (vitreosidad): Según Maxson et al. (1971). 30 gramos de sorgo de cada genotipo se posicionan con el german hacia arriba y se liman hasta el centro del grano aplicando un score visual: 1- textura dura (endosperma completamente vítreo), - 2 textura medio dura, - 3 de textura média (mitad de endosperma vítreo y mitad farináceo), y -4 textura medio blanda,- 5 textura macia (endosperma completamente farináceo).

-Color: blanco, marrón rojizo, marrón claro, marrón y marrón oscuro (se relacionarán con el nivel de taninos condensados y totales).

2-Procesos aplicados a los SBT y SAT, elegidos por contenido de aminoácidos, proteína y nivel de taninos en función del screening anterior.:

a-Molienda fina y extrusión ; Se preparán granos de sorgo a cuatro tamaño de partícula obtenidos con la molienda a tres tamaño de malla, fino (-0.5mm), medio (0.5 a 1mm) y grueso (>1mm) y sorgo aplastado (no tamizable) sin extrusión y con extrusión. El proceso de extrusión se realizará con una extrusora experimental de escala laboratorio (Diamond, TT100s) en frío ó a una temperatura máxima de 100 °C, con 20-25g/min de velocidad de pasaje, incorporación de agua 500g/kg y velocidad tornillo aprox. de 200 r.p.m. (Al-Rabadi et al., 2011). Una vez obtenidas las muestras extrusadas, se secan en estufa de aire forzado a 50 °C durante 24 horas y se colocan en bolsa de nylon a -20 °C hasta ser usadas. Tendremos los siguientes tipos de sorgo de cada tipo genético, SA y SAE (sorgo aplastado y aplastado extruido), SF y SFE (sorgo fino y fino extruido), SM y

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 a l 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

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

SME (sorgo medio y medio extruido), SG y SGE (sorgo grueso y grueso extruido) e iguales con proceso de extrusión frío.

b-Proteasas que hidrolicen enlaces de la kafirina b y g;

-Hidrólisis con proteasa: el sorgo molido a malla 2 mm se mezcla con agua en proporción de 30:70, se ajusta el pH a 6.5 y se mezcla con 0.5 mL de una enzima proteolítica (se usará Neutrase 0.5L®, de Novo Nordisk, actividad 0.5 unidades Anson/gr) y se calienta a 45 a 55°C en un rango de pH de 5.5 a 7.5.

c-Polifenoloxidasas industriales para desactivar polifenoles condensados:

-Se incorporará una polifenoloxidasa ó lacasa (Sigma: producida por Trametes versicolor, 10U/mg, ppa) para los primeros ensayos in vitro. Se incorporará en la mezcla agua:sorgo molido a pH 4.5 y 25 °C durante un tiempo de 4 horas y agitación. Una vez terminado el proceso de hidrólisis con proteasa y con la lacasa completo, la mezcla se seca en estufa de aire forzado, se muele y se guarda en frasco sellado hasta uso. Este será el sorgo modificado enzimáticamente, sin extrusión SEM (sorgo enzimas molido). La mezcla líquida se extrusará y este será el SEE (sorgo enzimas extruido).

d-Fitasas que hidrolicen fitatos. Fitasa de marca comercial se incorporará a nivel del grano de sorgo con enzimas y molido ya preparada para los ensayos in vitro, y se agregará sólo a los sorgos tratados con enzimas, de acuerdo a especificaciones del producto comercial que se usará en el ensayo in vitro.

3-Evaluación in vitro de los sorgos elegidos de bajo y alto tanino con distintos procesos:

a-Disponibilidad de la glucosa in vitro (del Puerto et al, 2011).

b-Solubilidad de la proteína in vitro (Sultan et al, 2010; Hamaker et al, 1985).

Se seguirá un procedimiento de simulación de la digestión in vitro de las aves, tomando las características digestivas del pollo de carne según del Puerto et al. (2011), Sultan et al. (2010) y Al-Rabadi et al. (2009) y Hamaker et al. (1985). Se medirá la glucosa liberada a diferentes tiempos de incubación: 0, 0.5, 1.0, 2.0, 6.0 y 24.0 h. En función del contenido de glucosa total en la digesta (en % del almidón total al inicio de la digestión), se calculó la digestibilidad del almidón para cada sorgo tratado.

Se determinó previo a la digestión en cada sorgo tratado:

-Contenido de almidón total según (Al-Rabadi et al., 2009) y expresado en g/kg MS.

-Contenido de glucosa según del Puerto, (2010) con kit colorimétrico de glucosa total con hidrólisis ácida de la muestra.

-Contenido de proteína soluble y lisina en cada sorgo tratado después de la digestión (Dahlin et al, 1993) expresado en % contenido de proteína total y de lisina en el sorgo antes del proceso de digestión simulada.

AÑO 2:

-Evaluación in vivo de los sorgos con distintos procesos.

a-Efecto de los sorgos tratados en la EMap, digestibilidad ileal del almidón, del N y la lisina, en el pollo parrillero en crecimiento (14 a 20 días de edad), en la performance, el estado de salud y la calidad de la carne. A partir de los sorgos con mejores características en cuanto a digestibilidad del almidón, proteína, aminoácidos, se formularán raciones conteniendo sorgo en sustitución total del maíz, y un control a base de maíz, para pollitos de carne desde día 1 hasta la faena Abdollahi et al, (2010).

Para el balance digestivo, EMap: se utilizarán 10 aves por tipo de sorgo alojados en jaulas individuales, con colecta de heces diarias, en local climatizado. Se seguirá protocolo de Abdollahi et al. (2010) con modificaciones, se hace un pool con las heces diarias desde el día 17 al 20, se secan y se analizan para EB y MS.

Coefficiente de digestibilidad aparente ileal: El día 21 4 aves de cada grupo se sacrifican con inyección IV de pentobarbital de sodio y se extrae la mitad inferior del ileum. La digesta se seca y se determina, MS, almidón, N, Ti y lisina.

Para ambas determinaciones se usarán las ecuaciones utilizadas por Abdollahi et al. (2010).

Peso de la molleja e intestino delgado: El día 21, 2 aves por tipo de sorgo se sacrifican y la molleja y intestino delgado se vacía y se pesan.

Para el ensayo de crecimiento: Se utilizarán 20 aves (Ross) por tipo de sorgo utilizado en alojamiento individual en 5 bloques de 4 jaulas c/u, a piso, con control de temperatura (31 °C al inicio y 21 °C a los 20 días de edad, y 20 h luz diarias, comedero individual. Las dietas, isoenergéticas e isonitrogenadas, se formularán de acuerdo a INRA (1999) y tablas de la Ross (2007) y se agregarán 3 g de TiO₂/kg dieta tal cual, como marcador en las dietas.

Mediciones:

PV semanal, consumo diario, GPV semanal, mortalidad, calidad de la carne (pH, color, glucógeno) a la faena (día 49) según método de del Puerto et al (2011).

Evaluación del estado de salud del pollo de carne: parámetros sanguíneos según Freitas et al (2007).

Parámetros hematológicos. Las muestras de sangre se obtienen el día previo a la faena con anticoagulante (0.1 mL heparina/ mL sangre) Volume globular (GV) se determina usando el método del microhematocrito (Jain, 1986), la hemoglobina (Hb), con la técnica de cianometemoglobina (Jain, 1986), y el conteo de glóbulos rojos, blancos, con hematocímetro Neubauer mejorada (Natt & Herrick, 1952).

b-Efecto de los sorgos tratados en la performance de la ponedora, el estado de salud y la calidad del huevo, color y TBARS.

Dietas: se utilizarán dietas a base de los sorgos elegidos contra un control base maíz y se formulará según INRA (1999) y las recomendaciones de la línea comercial utilizada. Se utilizarán 20 ponedoras en pico de postura por tipo de sorgo, alojadas individualmente en jaulas espaciadas según normas de la CHEA, UdeLaR, con 14:10 horas luz, temperatura y humedad controlada. Alimento y agua ad libitum, durante 30 días. Se determinará, consumo diario, PV semanal, cantidad de huevos diarios, peso de huevo diario,

Calidad de huevo: índice de cascara (Cabrera et al, 1986), color de la yema diario (sistema L*, a*, b*, CIELAB, 1976, Minolta CR-10), oxidación de la yema por la determinación de las sustancias reactivas al TBA (Ramos et al, 2011), a los 30 días de ensayo. Para estos últimos se seguirán los protocolos de muestreo de huevos según Cabrera et al (2006).

Evaluación del estado de salud de las gallinas: parámetros hematológicos (volumen globular, conteo de glóbulos rojos, blancos, con hematocímetro Neubauer mejorada, y concentración de Hb) a los 30 días de ensayo, por extracción de sangre de la vena alar con heparina. Si a nivel sanguíneo se observan valores anormales se aplicarán otros índices para determinar el estado de salud de las aves.

AÑO 3:

-Validación tecnológica y bioeconómica en las granjas de pollos parrilleros y de ponedoras asociadas en la propuesta incluyendo:

-Inclusión de pigmentantes en una ración a base del nuevo o nuevos sorgos y estudios de performance animal, calidad de la carne y huevo y evaluación sensorial de los productos.

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 a l 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
iniate@e.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@t.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

1904
AM

De acuerdo a los resultados obtenidos con los sorgos en función del genotipo y tipo de proceso aplicado, se harán ensayos en condiciones de campo, de pollo parrillero (Granja y de ponedoras, Granjas de Prodhin) incorporando pigmentantes (como concentrado o alimentos ricos en ellos, y se validarán los resultados, en la performance, cria completa del pollo y en un periodo de 60 días de postura, incorporando los aspectos de calidad de carne y huevo y evaluación sensorial de ambos, con panel entrenado (Ramos et al, 2011).

Los protocolos serán los mismos que en el año 2 para ambos tipos de aves, en cuanto a parámetros de performance productiva pero se incorpora la evaluación sensorial de los huevos y de la carne.

Calidad de carne: al día 49 las aves se faenan y se determina en carne, músculo de la pata y pechuga, contenido de glucógeno post mortem de acuerdo a del Puerto et al (2011), color (L*, a*, b*), pérdida de agua (del Puerto et al, 2011).

Calidad del huevo: semanalmente se medirá, peso huevo, índice de cáscara, color yema, UHaugh, capacidad de emulsificación.

Protocolo de evaluación sensorial de los huevos :

Los huevos de no mas de 24 horas, se cocinaron como huevo duro, 8 min y la yema blanda, se ofrecieron a panelistas entrenados repitiendo 4 veces el test. Se evaluó aroma, flavor, off-flavor (Hayat et al., 2010), usando una escala hedónica (Ramos et al., 2011). Se contrasta contra huevos producidos a base de maíz.

Protocolo de evaluación sensorial de la carne de ave.

Se siguieron los procedimientos de la World's Poultry Science Association [World's Poultry Science Association, Working Group No. 5. Mead, G. C.:

Recommendation for a standardized method of sensory analysis for broilers. World's Poult. Sci. J., 1987, 43:64-68.]

Se trabajará con panelistas que aprecien la carne de ave y que no aprecien la carne de ave. Se entrenará durante un tiempo de 1 h a cada panelista en el uso de la escala y score a ser usados. Se utilizaron los siguientes atributos: look visual (color piel y carne, consistencia de la carne, elasticidad y olor en una escala de 1 a 3.

Las evaluaciones sensoriales se llevan a cabo en sala adaptada con equipo individual, con luz y aireación adecuada (ISO Sensory Analysis—General Guidance for the Design of Test Rooms. ISO 8589, 1-9,1988).. Se servirá agua y galletitas al panelista.

Análisis estadístico

Se compararán los datos obtenidos para cada variable de sorgos tratados por los distintos métodos por ANOVA, y por el procedimiento GLM cuando se considere el efecto de la extrusión fría o caliente.

Se compararán por ANOVA los datos obtenidos en los ensayos in vitro para disponibilidad de glucosa y proteína/lisina, en los ensayos de crecimiento y performance y los datos obtenidos de los balances para EMap, dig ileal del N, almidón y lisina.

Los datos de la evaluación sensorial se llevarán a puntos para correr la comparación por Anova.

Gestión del Conocimiento

Este proyecto plantea generar nuevo conocimiento de inmediata aplicación y aplicabilidad a la competitividad de los costos. Para una utilización del mismo a corto plazo, la difusión a través de la comunicación presencial, con diversas modalidades, jornadas, talleres, tecnológicas ó de corte más científico permite disminuir los tiempos de transferencia de la tecnología generada. La publicación a nivel internacional le da solidez al conocimiento generado y respaldo al grupo de investigadores que lo lleva adelante. Se proponen jornadas de presentación de resultados al final de cada año de investigación con los sectores involucrados.

Beneficiarios Potenciales

Grupo Institucional

Tipo:	Comentarios:
1.6. Universidades y comunidad científica	La posibilidad de utilizar el sorgo a la par del maíz es un desafío científico-tecnológico que la UdelaR, puede hacer, a través de sus científicos. El mayor beneficio para la comunidad científica es el logro de tecnologías aplicadas a la mejora del o los sorgos comercializados en el país para que puedan ser integrados a la producción avícola generando un paquete tecnológico aplicable. La UdelaR y los científicos se benefician por la posibilidad de investigar para resolver problemas, pero también se obtienen recursos para contratar recursos valiosos jóvenes e introducirlos en la investigación aplicada y necesaria al país.
1.5. Sector educativo	Por la formación de recursos humanos que participarán en este proyecto a nivel de profesionales empleados del sector y de asistentes de investigación que aprovecharán de generado durante el proyecto. Este tipo de proyecto genera conocimientos tecnológicos que mejoran la capacidad de formar técnicos jóvenes a través de una oferta de posgrado mejorada y adaptada a nuevas demandas que reflejan las necesidades del país.
1.4. Otras Instituciones, Organizaciones, Comision	INIA es otro beneficiario de los resultados de este proyecto ya que dispondrá de las tecnologías generadas para responder a las demandas del sector avícola específicas de disponer de alternativas al maíz para mejorar los costos de producción.

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 a l 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@e.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

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Grupo Productivo			
Tipo:	2.2. Productores empresariales con menor demanda	Comentarios:	Se benefician también los productores de menor porte ya que la utilización del sorgo permite mejorar la ecuación de costos de producción.
Tipo:	2.6. Agroindustrias	Comentarios:	El beneficio para la agroindustria alimentaria del huevo y la carne de ave que podrán mejorar su competitividad. Se beneficia además la agroindustria de materias primas y de elaboración de raciones para aves.
Tipo:	2.3. Productores Familiares Consolidados	Comentarios:	La producción avícola a pequeña escala será aún más beneficiada porque el tema de los costos de producción es más incidente, así como la dependencia de la compra de raciones a altos costos provocados por el maíz ó más baratas conteniendo sorgo comunes de altos taninos que provocan como es sabido, menores performances en los pollos de carne.
Tipo:	2.5. Productores Familiares Subsistencia	Comentarios:	La avicultura de pequeña escala dispondrá de alimentos menos costosos y menos difíciles de conseguir.
Tipo:	2.1. Productores empresariales con mayor demanda	Comentarios:	Son beneficiarios directos de los resultados del proyecto todo el sector avícola, de huevo y carne, y por extensión aquellos que producen los reproductores, los sectores que requieren de esta tecnología para hacer competitivos sus costos y su capacidad de exportación.

Impactos Esperados

Impactos Económicos					
Variable Afectada:	Productividad	Comentarios:	Una mejora en la productividad de la producción de huevos puede esperarse a partir de que el sorgo aportaría elementos antioxidantes a las aves, mejorando su capacidad de resistir a enfermedades.	Impacto:	1
Variable Afectada:	Calidad de Producto	Comentarios:	Refiere al sorgo que mejorará notoriamente su calidad y aporte energético, proteico y de otros elementos antioxidantes.	Impacto:	2
Variable Afectada:	Diferenciación de Producto	Comentarios:	El sorgo tendrá un mayor valor por ser de mayor calidad nutricional.	Impacto:	2
Variable Afectada:	Nuevos Mercados	Comentarios:	La producción de sorgo con atributos de calidad nutricional sería apreciada en otros mercados.	Impacto:	2
Variable Afectada:	Costos de Producción	Comentarios:	Se espera una disminución de los costos de alimentación comparados con el maíz.	Impacto:	-1
Variable Afectada:	Ingresos	Comentarios:	Aumentarían ya que se reducen costos de alimentación.	Impacto:	1

Impactos Sociales					
Variable Afectada:	Capacitación Técnica	Comentarios:	El proyecto genera conocimientos aplicables al medio y a la producción avícola, lo cual implica capacitar técnicos en estas tecnologías y sus aplicaciones.	Impacto:	2
Variable Afectada:	Condiciones Laborales	Comentarios:		Impacto:	0
Variable Afectada:	Condiciones de Empleo	Comentarios:		Impacto:	0

Impactos Ambientales					
Variable Afectada:	Conservación Ambiental	Comentarios:	El sorgo permite una mayor conservación de los suelos, declarado en la Ley de Conservación de suelos.	Impacto:	2
Variable Afectada:	Recuperación Ambiental	Comentarios:		Impacto:	0
Variable Afectada:	Cambio Climático	Comentarios:		Impacto:	0

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 a l 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@t.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

1504

Matriz de Marco Lógico

	Narrativa	Indicadores	Medio de Verificación	Supuestos
Fin	<p>Desarrollar tecnologías de base nutricional para la obtención de sorgo grano con aptitud a sustituir el maíz en la alimentación de las aves, que no tenga limitaciones de uso, es decir, obtener un grano de sorgo de bajo y alto tanino con las interferencias de la kafirina, taninos y fitatos disminuídas para que sea totalmente utilizable por las aves, mejore el estado de salud y la calidad de los productos y sea bioeconómicamente de interés. El logro del fin será que el proyecto contribuirá a solucionar el problema identificado por INIA, y que refleja una clara demanda del sector avícola uruguayo, que es la necesidad de sustitución del maíz grano por fuentes alternativas accesibles y a un costo que permita la competitividad del sector carne y huevo,</p>	<p>Para alcanzar el fin se plantea una estrategia de abordaje en un periodo de 3 años, que incluye : Screening de composición nutricional de los sorgos comercializados en Uruguay, procesos innovadores con mayor potencial de transformar la calidad nutricional del grano de sorgo de bajo y alto taninos, métodos sencillos y originales para evaluar el producto resultante, incorporar el efecto en la salud de las aves, en la calidad de los productos avícolas y un estudio bioeconómico, a través de una asociación UdelaR/productores avícolas de la carne y el huevo.</p> <p>La contribución del proyecto se cuantificará desde el año 1 (2014) a través de la información que se generará para los distintos sorgos comercializados en Uruguay, concerniente a la composición nutricional de alto impacto en el conocimiento del grano y sus variaciones en relación a los componentes de mayor incidencia en la limitación de uso del grano de sorgo en aves. En el año 2 (2015) , el proyecto contribuirá con procedimientos tecnológicos que abrirán nuevas brechas en la valorización del grano de sorgo para las aves. En el año 3,(finales 2016 , inicio 2017) el proyecto permitirá disponer de nuevos sorgos mejorados evaluados a distintos niveles, por su utilización energética, proteica, por su efecto en la calidad de los productos, en las aves, y a nivel económico, con potencial de uso en otras especies y para la exportación.</p>	<p>Informes semestrales y final a INIA-FPTA-</p> <p>-Informes intermedios semestrales (5 informes de avance) e informe final presentado a INIA (2017)</p> <p>-Jornadas de presentación de resultados, a los 6 meses de inicio (2014), 18 (2015) y 30 meses de inicio (2016).</p>	<p>-El sorgo estará disponible en el país y la región y su costo es menor que el del maíz.</p> <p>-La vía nutricional (aplicación de métodos físicos y biológicos) para modificar la calidad nutricional del sorgo es la más impactante en el corto plazo, y la más rápida y eficaz tecnológicamente.</p> <p>-Los procedimientos propuestos son factibles de implementar y son viables tecnológicamente y económicamente para modificar el aporte energético y proteico de los sorgos de bajo y alto tanino.</p> <p>-Se requiere más y mejor información adaptada al país en relación al impacto del sorgo en la alimentación de las aves, sobre todo en su efecto en la salud y calidad de productos.</p> <p>-el país necesita estudios que aporten a una nutrición de precisión y conocimientos de la alimentación en relación al producto final.</p> <p>-Se requiere generar tecnología para adaptar un grano interesante de nuestro país a las necesidades del sector avícola.</p>

Handwritten signature/initials.

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 a l 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@sq.inia.org.uy
iniatbo@tb.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Propósito			
<p>1) Caracterizar nutricionalmente los sorgos de bajo (SBT) y alto taninos (SAT) comercializados en el país, a través de la determinación de:</p> <p>-Contenido de humedad, cenizas, fibra cruda y almidón total, extracto etéreo, PC, EB, minerales, presencia de a-b-g-kafrinas, perfil de aminoácidos, taninos condensados, fitatos y fenoles totales, tipo de almidón y características físicas del grano como color del grano y dureza.</p> <p>2) Desarrollar procedimientos para mejorar el aporte energía/proteína de esos granos a través de procesos innovadores para mejorar sustantivamente la calidad nutricional (mayor aporte energía y proteína) del sorgo de bajo y alto taninos:</p> <p>a) Molienda fina y extrusión: cambios físicos. b) Proteasas: cambios en la kafrina. c) Polifenoloxidasas: cambios en los compuestos fenólicos. d) Fitatas: cambios en los fitatos.</p> <p>3) Evaluar la calidad nutricional resultante, in vitro e in vivo, de los granos tratados, través del uso de métodos in vitro e in vivo :</p> <p>a) Disponibilidad de glucosa y solubilidad de la proteína. b) Performance, EMap, digestibilidad ileal del almidón y N, en pollos de carne y performance productiva en ponedoras.</p> <p>4) Evaluar el valor salud de los granos de sorgo tratados, a través de la evaluación in vivo del estado de salud en el pollo de carne y la ponedora.</p> <p>5) Evaluar el efecto de los granos de sorgo en la calidad de los productos avícolas, a través del uso de metodologías de evaluación de la calidad de la carne y del huevo.</p> <p>6) Evaluar desde el punto de vista bioeconómico los procesos aplicados, a través de ensayos de validación a campo en las empresas avícolas asociadas a la propuesta.</p>	<p>Primer semestre:</p> <p>-Se tendrá la caracterización nutricional de los sorgos de bajo (SBT) y alto taninos (SAT) comercializados en el país, a través de la determinación del contenido de humedad, cenizas, fibra cruda y almidón total, extracto etéreo, PC, EB, minerales, presencia de a-b-g-kafrinas, perfil de aminoácidos, taninos condensados, fitatos y fenoles totales, tipo de almidón y características físicas del grano como color del grano y dureza. Se programa Jornada Difusión técnica.</p> <p>Segundo semestre:</p> <p>-Se tendrán desarrollados los procedimientos para mejorar el aporte energía/proteína de esos granos a través de procesos innovadores para mejorar sustantivamente la calidad nutricional (mayor aporte energía y proteína) del sorgo de bajo y alto taninos:</p> <p>a) Molienda fina y extrusión: cambios físicos. b) Proteasas: cambios en la kafrina. c) Polifenoloxidasas: cambios en los compuestos fenólicos. d) Fitatas: cambios en los fitatos.</p> <p>-Se dispondrá de los datos de evaluación de la calidad nutricional resultante, in vitro de los granos tratados, través del uso de métodos in vitro :</p> <p>a) Disponibilidad de glucosa y solubilidad de la proteína.</p> <p>Tercer semestre:</p> <p>-Se dispondrá de los datos de evaluación de la calidad nutricional resultante, in vivo de los granos tratados, través del uso de métodos in vivo para la determinación de EMap, y disponibilidad ileal de la proteína, almidón y lisina. Se programa Jornada de difusión técnica.</p> <p>Cuarto semestre:</p> <p>Se dispondrá de los datos de evaluación in vivo de la calidad nutricional resultante de los granos tratados, a través de ensayos de crecimiento y performance para pollos de carne y ponedoras.</p> <p>Quinto semestre</p> <p>Se dispondrá de la información</p>	<p>1-Primer semestre: Informe 1. 1era. Jornada de difusión técnica (mes 6)</p> <p>2-Segundo semestre. Informe 2.</p> <p>3-Tercer semestre. Informe 3. 2da. Jornada de difusión técnica (mes 18)</p> <p>4- Cuarto semestre. Informe 4.</p> <p>5- Quinto semestre. Informe 5. 3era. jornada de difusión. Curso de Actualización (mes 30)</p> <p>6-Sexto semestre. Informe final</p>	<p>1- Sorgos disponibles en el país y viables económicamente. 2- Se habrán caracterizado los sorgos tal cual para seleccionar aquellos de mejor potencial nutricional para proceder a los procesos físicos y biológicos. 3-Se obtuvieron cambios importantes en el sorgo de bajo y alto tanino en cuanto a modificación de su aporte energético, proteico y de aminoácidos.</p>

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 a l 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
iniate@te.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@b.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

1608
RMM

		<p>generada sobre el valor salud de los granos de sorgo tratados, a través de la evaluación in vivo del estado de salud en el pollo de carne y la ponedora. Se programa Jornada de Difusión Técnica y Curso de Actualización.</p> <p>Sexto semestre:</p> <p>-Se dispondrá de los datos sobre el efecto de los granos de sorgo tratados en la calidad de los productos avícolas, a través del uso de metodologías de evaluación de la calidad de la carne y del huevo.</p> <p>-Se dispondrá de la validación bioeconómica de los procesos aplicados, a través de ensayos de validación a campo en las empresas avícolas asociadas a la propuesta.</p> <p>-Se finalizará el estudio analítico de las muestras y los análisis estadísticos correspondientes finales.</p>		
Componente	1. Caracterización nutricional de los sorgos de bajo (SBT) y alto taninos (SAT): .Contenido de humedad, cenizas, fibra cruda y almidón total, extracto etéreo, PC, EB, minerales, presencia de a-b-g-kaifirinas, perfil de aminoácidos, taninos condensados, fitatos y fenoles totales, tipo de almidón y características físicas del grano como color del grano y dureza de 10 genotipos de sorgo comercializados en el país.	<p>1-Primer semestre.</p> <p>-se dispondrá de los datos sobre contenidos nutricionales completos, contenido de humedad, cenizas, fibra cruda y almidón total, extracto etéreo, PC, EB, minerales, presencia de a-b-g-kaifirinas, perfil de aminoácidos, taninos condensados, fitatos y fenoles totales, tipo de almidón y características físicas del grano como color del grano y dureza. Se programa Jornada Difusión técnica.</p>	1-Primer semestre. Informe 1.	Sorgos disponibles en el país.
Componente	2. Desarrollo de procesos innovadores para mejorar sustantivamente la calidad nutricional (mayor aporte energía y proteína) del sorgo de bajo y alto taninos: a-Molienda fina y extrusión ; b-proteasas que hidrolicen enlaces de la kaifirina b y g; c-polifenoloxidasas industriales para desactivar taninos condensados; d-fitasas que hidrolicen fitatos.	<p>Segundo semestre:</p> <p>-Se tendrán desarrollados los procedimientos para mejorar el aporte energía/proteína de esos granos a través de procesos innovadores para mejorar sustantivamente la calidad nutricional (mayor aporte energía y proteína) del sorgo de bajo y alto taninos:</p> <p>a) Molienda fina y extrusión: cambios físicos. b) Proteasas: cambios en la kaifirina. c) Polifenoloxidasa: cambios en los compuestos fenólicos. d) Fitasas: cambios en los fitatos.</p>	Segundo semestre: Informe 2	El equipo de extrusión está instalado y funcionando correctamente.
Componente	3. Evaluación por métodos in vitro de los granos tratados: por disponibilidad de glucosa y solubilidad de la proteína.	<p>Segundo semestre</p> <p>-Se dispondrá de los datos de evaluación de la calidad nutricional resultante, in vitro de los granos tratados, través del uso de métodos in vitro :</p> <p>a) Disponibilidad de glucosa y solubilidad de la proteína.</p>	Informe 2 Segundo semestre	Se seleccionen los sorgos adecuados para su evaluación in vitro por componentes nutricionales

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 a l 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
iniiale@le.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sq@sq.inia.org.uy
iniatbo@t.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Componente	4. Evaluación de la calidad nutricional, in vivo de los granos tratados, través del uso de métodos in vivo para determinar: a-Efecto de los sorgos tratados en la EMap, digestibilidad ileal del almidón, del N y la lisina, en el pollo parrillero en crecimiento (14 a 20 días de edad), en la performance, el estado de salud y la calidad de la carne. b-Efecto de los sorgos tratados en la performance de la ponedora, el estado de salud y la calidad del huevo, color y TBARS.	Tercer semestre: -Se dispondrá de los datos de evaluación de la calidad nutricional resultante, in vivo, de los granos tratados, a través del uso de métodos in vivo para la determinación de EMap. y disponibilidad ileal de la proteína, almidón y lisina. Jornada de difusión técnica, ensayos de crecimiento, estado de salud del ave y calidad de carne. Cuarto semestre: -Se dispondrá de los datos de evaluación de la calidad nutricional resultante, in vivo, de los granos tratados, a través del uso de métodos in vivo, de performance de la ponedora, estado de salud y calidad del huevo.	Informe 3 y 4	Los datos obtenidos in vivo se van a correlacionar con los datos obtenidos in vitro
Componente	5. Validación tecnológica y bioeconómica en las granjas de pollos parrilleros y de ponedoras asociadas en la propuesta incluyendo: a-Inclusión de pigmentantes en una ración a base del nuevo sorgo y estudios de performance animal, calidad de la carne y huevo y evaluación sensorial de los productos. b-Evaluación del estado de salud de las aves: parámetros sanguíneos.	Semestre 5 y 6 Se dispondrá de la información validada en granjas comerciales sobre la inclusión de pigmentantes en una ración a base del nuevo o nuevos sorgos y los datos que surgen de los ensayos de performance animal, calidad de la carne y huevo y evaluación sensorial de los productos.	Informes 5 y 6	La inclusión de pigmentantes mejorará visiblemente los productos avícolas y en granja el sorgo sustituirá al maíz y no habrá efectos negativos a nivel productivo.

Detalle de las Actividades

Componente: 1. Caracterización nutricional de los sorgos de bajo (SBT) y alto taninos (SAT): Contenido de hum

Actividad: Caracterización nutricional sorgos de bajo y alto tanino

Descripción

Contenido de humedad, cenizas, fibra cruda y almidón total, extracto etéreo, PC, EB, minerales, presencia de a-b-g-kafrinas, perfil de aminoácidos, taninos condensados, fitatos y fenoles totales, tipo de almidón y características físicas del grano como color del grano y dureza de 10 genotipos de sorgo comercializados en el país.

Duración

Fecha Inicio: 03/03/2014

Fecha Fin: 01/07/2014

Equipo Técnico Participante

Rol	Nombre
Responsable	Dr. Ali Saadoun Bachotet
Participante	Dra. Maria Cristina Cabrera
Participante	Ing. Agr. Ricardo Claramunt
Participante	Marta del Puerto

Instituciones Participantes

Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ciencias

Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Agronomía

Prodhin

Resultados Esperados (Producto / Proceso Tecnológico)

Descripción:	Perfil nutricional completo de los 10 genotipos de sorgos de bajo y alto tanino
Tipo:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
Categoría:	3.14-Generación de conocimiento
Indicador:	3.14.2- Caracterización estimada/verificada
Fecha de Planificación:	23/05/2013

Detalle de las Actividades

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 a l 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@t.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

12/11

Componente: 2. Desarrollo de procesos innovadores para mejorar sustantivamente la calidad nutricional (mayor

Actividad: Desarrollo metodos

Descripción

Desarrollo de los procesos fisicos y biologicos

Duración

Fecha Inicio: 02/07/2014 **Fecha Fin:** 10/12/2014

Equipo Técnico Participante

Rol	Nombre
Responsable	Dr.Ali Saadoun Bachotet
Participante	Dra. Maria Cristina Cabrera
Participante	Marta del Puerto

Instituciones Participantes

Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ciencias
 Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Agronomía

Resultados Esperados (Producto / Proceso Tecnológico)

Descripción:	-Se tendrán desarrollados los procedimientos para mejorar el aporte energía/proteína de esos granos a través de procesos innovadores para mejorar sustantivamente la calidad nutricional (mayor aporte energía y proteína) del sorgo de bajo y alto taninos: a) Molienda fina y extrusión: cambios físicos. b) Proteasas: cambios en la kafirina. c) Polifenoloxidasas: cambios en los compuestos fenólicos. d) Fitasas: cambios en los fitatos.
Tipo:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
Categoría:	3.7-Procesos Agroindustriales
Indicador:	3.7.7-Métodos de procesamiento y transformación
Fecha de Planificación:	23/05/2013

Detalle de las Actividades

Componente: 5. Validación tecnológica y bioeconómica en las granjas de pollos parrilleros y de ponedoras asoci

Actividad: Ensayos en granja con nuevo o nuevos sorgos tratados y agregado de pigmentante

Descripción

Quinto semestre

Se dispondrá de la información generada sobre el valor salud de los granos de sorgo tratados, a través de la evaluación in vivo del estado de salud en el pollo de carne y la ponedora. Se programa Jornada de Difusión Técnica y Curso de Actualización.

Sexto semestre:

-Se dispondrá de los datos sobre el efecto de los granos de sorgo tratados en la calidad de los productos avícolas, a través del uso de metodologías de evaluación de la calidad de la carne y del huevo.

-Se dispondrá de la validación bioeconómica de los procesos aplicados, a través de ensayos de validación a campo en las empresas avícolas asociadas a la propuesta.

-Se finalizará el estudio analítico de las muestras y los análisis estadísticos correspondientes finales.

Duración

Fecha Inicio: 07/01/2016 **Fecha Fin:** 15/12/2016

Equipo Técnico Participante

Rol	Nombre
Responsable	Dr.Ali Saadoun Bachotet
Participante	Dra. Maria Cristina Cabrera
Participante	Dr. Ramiro Diaz
Participante	Ing. Agr. Ricardo Claramunt
Participante	Marta del Puerto

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 a l 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

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Instituciones Participantes	
Avícola del Campo	
Prodhin	
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Agronomía	
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ciencias	

Resultados Esperados (Producto / Proceso Tecnológico)	
Descripción:	Evaluación bioeconómica en granajas comerciales de la incorporación del nuevo sorgo con pigmentantes y su resultado en la performance, salud y calidad de los productos en pollos y ponedoras.
Tipo:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
Categoría:	3.4-Prácticas y procesos agropecuarios
Indicador:	3.4.1-Tecnologías y Prácticas de manejo
Fecha de Planificación:	23/05/2013

Detalle de las Actividades

Componente: 3. Evaluación por métodos in vitro de los granos tratados: por disponibilidad de glucosa y solubi

Actividad: Evaluación in vitro de los sorgos tratados

Descripción	
Metodos in vitro de disponibilidad de glucosa y de solubilidad de la proteina y lisina	
Duración	
Fecha Inicio: 01/07/2014	Fecha Fin: 17/12/2014

Equipo Técnico Participante	
Rol	Nombre
Responsable	Dr.Ali Saadoun Bachotet
Participante	Dra. Maria Cristina Cabrera
Participante	Marta del Puerto

Instituciones Participantes	
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Agronomía	
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ciencias	

Resultados Esperados (Producto / Proceso Tecnológico)	
Descripción:	Se dispondra de los datos de los sorgos tratados evaluados in vitro, por disponibilidad de glucosa y solubilidad de la proteina y lisina
Tipo:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
Categoría:	3.9-Metodología Científica
Indicador:	3.9.4-Métodos de fenotipado
Fecha de Planificación:	23/05/2013

Detalle de las Actividades

Componente: 4. Evaluación de la calidad nutricional, in vivo de los granos tratados, través del uso de m

Actividad: Evaluación in vivo del aporte energético y proteico de los sorgos tratados.

Descripción	
Ensayos in vivo de balance energético para determinar EMap y digestibilidad ileal del N y lisina, y almidón. Ensayos in vivo de performance productiva en pollos de carne y ponedoras, estudios de estado de salud y calidad de productos avícolas	
Duración	
Fecha Inicio: 07/01/2015	Fecha Fin: 10/12/2015

Equipo Técnico Participante	
Rol	Nombre
Responsable	Dr.Ali Saadoun Bachotet
Participante	Dra. Maria Cristina Cabrera
Participante	Dr. Ramiro Diaz
Participante	Ing. Agr. Ricardo Claramunt
Participante	Marta del Puerto

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 a l 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@b.inia.org.uy iniatti@tyt.inia.org.uy
---	--	--	--	--

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

18/11

Instituciones Participantes	
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Agronomía	
Universidad de la República (UdelaR)/ Facultad de Ciencias	
Prodhin	
Avicola del Campo	
Resultados Esperados (Producto / Proceso Tecnológico)	
Descripción:	Datos del aporte de EMap, digestibilidad ileal del N, almidón y lisina, performance productiva en pollos y ponedoras, efecto en la salud y en la calidad de los productos avícolas.
Tipo:	3-Desarrollo de tecnologías, productos y procesos
Categoría:	3.9-Metodología Científica
Indicador:	3.9.1-Protocolos desarrollados
Fecha de Planificación:	23/05/2013

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 a l 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

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Presupuesto

Fuente de Financiamiento: Avicola del Campo

Rubro	Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad	Monto Año 1	Monto Año 2	Monto Año 3	Monto Año 4

Fuente de Financiamiento: Facultad de Agronomía

Rubro	Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad	Monto Año 1	Monto Año 2	Monto Año 3	Monto Año 4

Fuente de Financiamiento: FPTA

Rubro	Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad	Monto Año 1	Monto Año 2	Monto Año 3	Monto Año 4
Infraestructura	Adecuación salas de cría experimental	1,00	unidad	5.500,00	2.500,00	1.500,00	1.500,00	0,00
Equipos de Laboratorio	Extrusora experimental con accesorios para extrusión en frío y con temperatura	1,00	unidad	34.000,00	34.000,00	0,00	0,00	0,00
Equipos de Laboratorio	Estufa secado con aire forzado	1,00	unidad	6.200,00	6.200,00	0,00	0,00	0,00
Insumos y suministros	Reactivos para análisis	5,00	Lts	500,00	1.500,00	500,00	500,00	0,00
Insumos y suministros	Enzimas proteasas, fitasas, polifenoloxidasa	1,00	unidad	3.500,00	1.500,00	1.500,00	500,00	0,00
Insumos y suministros	Tips azules y amarillos	3,00	unidad	150,00	150,00	150,00	150,00	0,00
Insumos y suministros	Material de vidrio	2,00	unidad	175,00	175,00	175,00	0,00	0,00
Infraestructura	Bebedores y comederos	2,00	KIT	500,00	1.000,00	0,00	0,00	0,00
Servicios de laboratorio	Servicio análisis aminoácidos (USA)	20,00	unidad	500,00	10.000,00	0,00	0,00	0,00
Servicios de laboratorio	Servicio análisis en el país	5,00	unidad	500,00	1.500,00	500,00	500,00	0,00
Mensuales	Ayudante de Investigación, equiv a G 1, 20 UdelaR	24,00	meses	583,00	0,00	6.996,00	6.996,00	0,00
Mensuales	Asistente Investigación, equiv G 2, 20 horas UdelaR	12,00	meses	833,50	0,00	5.001,00	5.001,00	0,00
Mensuales	Compensación Extrapresupuestal, dirección proyecto y planificación ensayos	24,00	meses	500,00	6.000,00	6.000,00	0,00	0,00
Otros Egresos	Gastos administrativos Facultad de Ciencias	1,00	unidad	10.606,00	4.000,00	4.000,00	2.606,00	0,00
Otros Egresos	Imprevistos	1,00	unidad	2.000,00	1.000,00	500,00	500,00	0,00
Equipos de Laboratorio	Pipetas automáticas tipo Gilson (20, 100, 1000 micL)	3,00	unidad	500,00	1.500,00	0,00	0,00	0,00
Serie técnica FPTA	Publicación	1,00	unidad	2.500,00	0,00	0,00	2.500,00	0,00

Fuente de Financiamiento: Prodhin

Rubro	Concepto	Cantidad	Unidad	Costo/unidad	Monto Año 1	Monto Año 2	Monto Año 3	Monto Año 4

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 a I 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@e.inia.org.uy
inia_lb@lb.inia.org.uy
inia_sg@sg.inia.org.uy
iniatbo@b.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

180

Referencias Bibliográficas	
Autor principal	Cita
Aarathi	Aarathi, A., Urooj, A., and Puttaraj, S. 2003. In vitro starch digestibility and nutritionally important starch fractions in cereals and their mixtures. <i>Starch</i> . 55:94-99.
Abdollahi,	Abdollahi, M.R., Ravindran, V., Wester, T.J., Ravindran, G. & Thomas, D.V., 2010. Influence of conditioning temperature on performance, apparent metabolisable energy, ileal digestibility of starch and nitrogen and the quality of pellets, in broiler starters fed maize- and sorghum-based diets. <i>Animal Feed Science and Technology</i> 162: 106–115.
Ali	Ali, H.I. & Harland, B.F., 1991. Effects of fibre and phytate in sorghum flour on iron and zinc in weanling rats: a pilot study. <i>Cereal Chemistry</i> 68:234–238.
Al-Rabadi	Al-Rabadi, G.J., Gilbert, R.G. & Gidley, M.J., 2009. Effect of particle size on kinetics of starch digestion in milled barley and sorghum grains by porcine alpha-amylase. <i>Journal of Cereal Science</i> 50: 198–204.
Ambula	Ambula, M.K., Oduho, G.W. & Tuitoek, J.K., 2003. Effects of High-tannin Sorghum and Bentonite on the Performance of Laying Hens. <i>Tropical Animal Health and Production</i> 35: 285-292.
Amerah	Amerah, A.M., Ravindran, V., Lentle, R.G., Thomas, D.G., 2007b. Feed particle size: implications on the digestion and performance of poultry. <i>Worlds Poult. Sci. J.</i> 63, 439–455.
Antunes	Antunes, R.C., Rodriguez, N.M., Gonçalves, L.C., Rodrigues, J.A.S., Baião, N.C., Pereira, L.G.R., & Lara, L.J., 2006. Valor nutritivo de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma para frangos de corte. <i>Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia</i> 58: 877-883.
AOAC	AOAC, 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
Assuena	Assuena, V.; Filardi, R.S.; Junqueira, O.M. et al., 2008. Substituição do milho pelo sorgo em rações para poedeiras comerciais formuladas com diferentes critérios de atendimento das exigências em aminoácidos. <i>Ciência Animal Brasileira</i> 9:93-99.
Au	Au, P., 1979. Study of Fermentation of Grain Sorghum to Improve its Amino Acid and Vitamin Content. M.Sc. Thesis, University of Missouri-Columbia. Columbia, MO, USA.
Ayssiwede	Ayssiwede S.B., Azebaze S.P.A. & Missohou A., 2009. Essais de substitution du maïs par le sorgho dans la ration:effets sur les performances zootechniques des poulets de chair. <i>Revue Africaine de Santé et de Productions Animales</i> 7: 25-32.
Baston	Baston, O. & Barna, O. ,2010. Raw chicken leg and breast sensory evaluation. <i>Annals. Food Science and Technology</i> 25: 1.
Belton	Belton, P.S., Delgadillo, I., Halford, N.G. & Shewry, P.R., 2006. Kafirin structure and functionality. <i>Journal of Cereal Science</i> 44: 272–286.
Buchanan	Buchanan, B.B. & Balmer, Y., 2005. Redox regulation: a broadening horizon. <i>Annual Reviews of Plant Biology</i> 56:187–220.
Butler	Butler L.G., Riedl, D.J., Lebryk, D.G., Blytt, H.J., 1984. Interaction of proteins with sorghum tannin: mechanism, specificity and significance. <i>Journal of the American Oil Chemists Society</i> 61, 916–920.
Cabrera	Cabrera, M.C., Saadoun, A., Grompone, A., Pagano, T., Salhi, M., Olivero, R. & del Puerto, M. 2006. Enriching the egg yolk in n – 3 fatty acids by feeding hens with diets containing horse fat produced in Uruguay. <i>Food Chemistry</i> 98: 767-773
Carnovale	Carnovale, E., Lugaro, E. & Lombardi-Boccia, G., 1988. Phytic acid in faba bean and pea: effect on protein availability. <i>Cereal Chemistry</i> 65: 114–117.
Casartelli	Casartelli, E.M., Filardi, R.S. & Junqueira, O.M., 2005. Utilização do sorgo em rações para poedeiras comerciais formuladas com diferentes recomendações de aminoácidos In: Reunión Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia 42, Goiânia. Anais... Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia (cd-rom).
Conolly	Conolly A., 2012. Seminar presentation on "Pushing the boundaries – Performance and profitability". <i>Poultry International Magazine</i> , Mark Clement (ed). p.18 www.WATTAgNet.com .
Dahlin	Dahlin, K. & Lorenz, K., 1993. Nitrogen solubility of extruded cereal grains. <i>Lebensm. Wiss. Technol</i> 26: 49–53.
del Puerto	del Puerto, M.; Rodríguez, S.; Cabrera, M.C. & Saadoun, A., 2011. Alimentación estratégica pre-faena, reserva de glucógeno muscular y hepática y cambios en el pH del m. Pectoralis aviar <i>Archivos Latinoamericanos de Producción Animal</i> 19: 569.
Duodu	Duodu, K.G., Taylor, J.R.N., Belton, P.S. & Hamaker, B.R., 2003. Factors affecting sorghum protein digestibility. <i>Journal of Cereal Science</i> 38: 117–131.
Earp	Earp, C.F., Akingbala, J.O., Ring, S.H. & Rooney, L.W., 1981. Evaluation of several methods to determine tannins in sorghums with varying kernel characteristics. <i>Cereal Chemistry</i> 58: 234-238
El Nour	El Nour, I. N. A., Peruffo, A. D. B. & Curioni, A., 1997. Characterization of sorghum kafirin in relation to their cross-linking behaviour. <i>Journal of Cereal Science</i> 28: 197-207.
Elkin	Elkin, R. G., Freed, M. B., Hammarer, B. R., Zhang, Y., and Parsons, C. M., 1996. Condensed tannins are only partially responsible for the variation in nutrient digestibility of sorghum grain cultivars. <i>Journal of Agriculture and Food Chemistry</i> 44: 848-853.
Elkin	Elkin, R. G., Arthur, E., Hamaker, B. R., Axtell, J. D., Douglas, M. W., & Parsons, C. M., 2002. Nutritional value of a highly digestible sorghum cultivar for meat-type chickens. <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i> 50:4146-4150.

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 a l 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

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

Ezeogu	Ezeogu, L.I., Duodu, K.G., Emmanbux, M.N. & Taylor, J.R.N., 2008. Influence of cooking conditions on the protein matrix of sorghum and maize endosperm flours. <i>Cereal Chemistry</i> 85: 397-402.
Ezeogu	Ezeogu, L.I., Duodu, K.G. & Taylor, J.R.N., 2005. Effects of endosperm texture and cooking conditions on the in vitro starch digestibility of sorghum and maize flours. <i>Journal of Cereal Science</i> 42: 33-44.
Freitas Neto	Freitas Neto, O.C., Arroyave, W., Alessi, A.C., Fagliari, J.J. & Berchieri, A., 2007. Infection of commercial laying hens with <i>Salmonella Gallinarum</i> : clinical, anatomopathological and haematological studies. <i>Revista Brasileira de Ciência Avícola</i> 9: 133-141.
García-Esteva	García-Esteva, R.M., Guerra-Hernandez, E. & Garcia-Villanova, B., 1999. Phytic acid content in milled cereal products and breads. <i>Food Research International</i> 32: 217-221.
Gomez	Gomez, M.H., Waniska, R.D., Rooney, L.W., Lusas, E.W., 1988. Extrusion-cooking of sorghum containing different amounts of amylose. <i>J. Food Sci.</i> 53, 1818-1822.
Graham	Graham, K.K., Kerley, M.S., Firman, J.D. & Allee, G.L., 2002. The effect of enzyme treatment of soybean meal on oligosaccharide disappearance and chick growth performance. <i>Poultry Science</i> 81:1014-1019.
Gualtieri	Gualtieri, M. & Rapaccini, S., 1990. Sorghum grain in poultry feeding. <i>World's Poultry Science Journal</i> 46:246-254.
Hamaker	Hamaker, B.R. & Bugusu, B.A., 2003. Overview: sorghum proteins and food quality. Paper presented at: Workshop on the proteins of sorghum and millets: enhancing nutritional and functional properties for Africa [CD] (Pretoria: South Africa).
Hamaker	Hamaker, B.R., Kirleis, A.W., Mertz, E.T. & Axtell, J.D., 1986. Effect of cooking on the protein profiles and in vitro digestibility of sorghum and maize. <i>Journal of Food Chemistry</i> 34: 647-649.
Hamaker	Hamaker, B.R., Mohamed, A.A., Habben, J.E., Huang, C.P. & Larkins, B.A., 1995. Efficient procedure for extracting maize and sorghum kernel proteins reveals higher prolamin contents than the conventional methods. <i>Cereal Chemistry</i> 72: 583-588.
Hayat	Hayat, Z., Cherian, G., Pasha, T.N., Khattak, .FM. & Jabbar, M.A., 2010. Sensory evaluation and consumer acceptance of eggs from hens fed flax seed and 2 different antioxidants. <i>Poultry Science</i> 89:2293-2298.
Imik	Imik, H., 2009. Effects of Different Proportions of Sorghum (<i>Sorghum vulgare</i>) and Methionine Additions in the Rations on Performance and egg quality of laying hens fed with sorghum and paprika based diets to replace the corn. <i>Laying Performance and Egg Quality Properties in Hens. Journal of Animal and Veterinary Advances</i> 8: 397-402.
Jambunathan	Jambunathan, R., Mertz, E.T. & Axtell, J.D., 1975. Fractionation of soluble proteins of high-lysine and normal sorghum grain. <i>Cereal Chemistry</i> 52: 119-121.
Kleih	Kleih U., Bala Ravi S., Dayakar Rao B. & Yoganad B., 2000. Industrial utilization of sorghum in India. <i>Work in g Paper Series no. 4. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India: Socioeconomics and Policy Program, International Crops Research Institute for the S e m i - A r i d Tropics.</i> 44 pp.
Kwari	Kwari, I.D., Diarra, S.S., Igwebuikwe, J.U., Nkama, I., Issa, S., Hamaker, B.R., J.D. Hancock, J.D., Jauro, M., Seriki, O.A. & Murphy, I., 2012. Replacement Value of Low Tannin Sorghum (<i>Sorghum bicolor</i>) for Maize in Broiler Chickens' Diets in the Semi-Arid Zone of Nigeria. <i>International Journal of Poultry Science</i> 11: 333-337.
Leite	Leite, P. R., da Costa, D.S., Leandro, N. S., Stringhini, M., Café, J.H., Barcellos, M. Gomes, N.A., & de Moraes, J.F.R., 2011. Desempenho de frangos de corte e digestibilidade de rações com sorgo ou milho e complexo enzimático. <i>Pesquisa Agropecuária Brasileira</i> 46: 280-286.
Ligeiro	Ligeiro, E., Junqueira, C., Mack, O., da Silva, F.R., Laurentiz, A. C., de Duarte, K.F. & Marchizeli, P.C.A., 2009. Avaliação da matriz nutricional da enzima fitase em rações contendo sorgo para poedeiras comerciais. <i>Revista Brasileira de Zootecnia</i> 38: 1948-1955.
Liu	Liu Sonia Y., Peter H. Selle, Aaron J. Cowiesonet. 2013. Strategies to enhance the performance of pigs and poultry on sorghum-based diets <i>Animal Feed Science and Technology</i> 181 (2013) 1– 14.
Maclean	Maclean, W.C., Lopez de Romana, G. & Graham, G. G., 1983. The effect of decortication and extrusion on the digestibility of sorghum by preschool children. <i>Journal of Nutrition</i> 113: 2071-2077.
Magalhães	Magalhães, P.C., Rodrigues, W.A. & Durães, F.O.M., 1997. Tanino no grão de sorgo. Bases fisiológicas e métodos de determinação. 24pp.
Maunder	Maunder, B., 2006. "SORGHUM: The Global Grain of the Future", from National Sorghum Producers. What is Sorghum? www.sorghumgrowers.com/Sorghum+101 , (Accessed May 06,2013).
Maxson	Maxson, E.D., Fryar, W.B., & Rooney, L.W., 1971. Milling properties of sorghum grain with different proportions of corneous to flourey endosperm. <i>Cereal Chemistry</i> 48: 478-490.
Morais	Morais, E., Franco, S.G. & Fedalto, L.M., 2002. Efeitos da substituição do milho pelo sorgo, com adição de enzimas digestivas, sobre o ganho médio de peso de frangos de corte. <i>Archives of Veterinary Science</i> 7: 109-114.
Moreno	Moreno, J. de O.; Espindola, G. B.; Santos, M. do S. V. dos; Freitas, E. R.; Gadelha, A. C.; Silva & F. M. C. da, 2007. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, alimentadas com dietas contendo sorgo e páprica em substituição ao milho. <i>Acta Scientiarum - Animal Sciences</i> 29:159-163.
Pour-Reza	Pour-Reza, J. & Ebadi, M.R., 2006. Effect of Supplemental Phytase on Metabolizable Energy and Nutrients Digestibility of Sorghum, Corn and Wheat. <i>Journal of Science and Technology in Agriculture and Natural Resources</i> 9:191-200.

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 a l 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@e.inia.org.uy
inialb@lb.inia.org.uy
iniasg@sg.inia.org.uy
iniatbo@t.inia.org.uy
iniatt@tyt.inia.org.uy

FONDO DE PROMOCIÓN DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (FPTA)

200

Pour-Reza	Pour-Reza J. & Edriss M.A., 1997. Effects of dietary sorghum of different tannin concentrations and tallow supplementation on the performance of broiler chicks. <i>British Poultry Science</i> 38: 512-517.
Price	Price, M.L. & Butler, L.G., 1977. Rapid visual estimation and spectrophotometric determination of tannin content of sorghum. <i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i> 25: 1268-1273.
Ramos	Ramos, A., Terevinto, A., Gastroman, G., Cabrera, M.C. & Saadoun, A., 2011. Efecto de la suplementación de selenio en la lipoperoxidación y calidad sensorial de las yemas con alto contenido de AGPI. <i>Memorias de la XXII Reunión ALPA, Montevideo, Uruguay</i> . 24-26, 19 Supl. 1: 571.
Ravindran	Ravindran, V., Cabahug, S., Ravindran, G. & Bryden, W.L., 1999. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. <i>Poultry Science</i> 78: 699-706.
Rodrigues	Rodrigues, P.B., Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., Gomes, P.C., Barboza, W.A. & Toledo, R.S., 2003. Desempenho de frangos de corte, digestibilidade de nutrientes e valores energéticos de rações formuladas com vários milhos suplementadas com enzimas. <i>Revista Brasileira de Zootecnia</i> 32: 171-182.
Rostagno	Rostagno H.S., Featherston W.R. & Rogler J.C., 1973. Study of the nutritional value of sorghum grains with varying tannin contents for chicks: Growth studies. <i>Poultry Science</i> 52: 765-772.
Ryden	Ryden, P. & Selvendran, R.R., 1993. Phytic acid: properties and determination. In: Macrae, R., Robinson, R.K., Sadler, M.J. (Eds.), <i>Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition</i> , Academic Press, London, pp. 3582-3587.
Sultan	Sultan, A., Li, X., Zhang, D., Cadogan, D.J. & Bryden, W.L., 2010. Dietary enzymes alter sorghum protein digestibility and AME content. <i>Proceeding of Australian Poultry Science Symposium</i> 21: 94.
Taylor	Taylor, J., Taylor, J. R. N., Dutton, M. F. & Kock, S., 2005a. Glacial Acetic Acid-A novel Food-Compatible Solvent for Kafirin Extraction. <i>Cereal Chemistry</i> 82: 485-487.
Taylor	Taylor J., Taylor J. R. N., Dutton M. F. & Kock S., 2005b. Identification of kafirina film casting solvents. <i>Food Chemistry</i> 82: 485-487.
Wallace	Wallace, J.C., Lopes, M.A., Paiva, E., & Larkins, B.A., 1990. New methods for extraction and quantitation of zeins reveals a high content of gamma-zein in modified opaque-2. <i>Plant Physiology</i> 92: 191-196.
Wong	Wong, J.H. et al., 2009. Digestibility of protein and starch from sorghum (<i>Sorghum bicolor</i>) is linked to biochemical and structural features of grain endosperm. <i>Journal of Cereal Science</i> 49: 73-82.
Wu	Wu Y.B., Ravindran V. & Hendriks, W.H., 2004. Influence of exogenous enzyme supplementation on energy utilisation and nutrient digestibility of cereals for broilers. <i>Journal of the Science of Food and Agriculture</i> 84: 1817-1822.

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 a l 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
iniiale@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

ANEXO 2.

TÉRMINOS DE REFERENCIA DEL LIDER DEL PROYECTO

El Líder del Proyecto deberá cumplir con los siguientes términos, mientras dure el plazo de este Convenio.

- a) **Responsabilizarse** por la ejecución técnica de la investigación de acuerdo a lo descrito en el Documento Proyecto presentado al Llamado.
- b) **Controlar** el cumplimiento en tiempo y forma de la propuesta técnica del Proyecto. Para ello utilizará como guía el documento del proyecto presentado a INIA y el Cronograma de Actividades que este Convenio incorpora.
- c) **Realizar** informes de avance semestrales, un informe Final y un resumen ejecutivo de los resultados del Proyecto, de acuerdo a las cláusulas de este Convenio. Estos informes deben ser enviados o entregados a la Unidad Coordinadora de Ejecución de INIA.
- e) **Aportar** toda la información que le sea requerida por INIA para un correcto seguimiento y posterior evaluación del Proyecto.