



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR

Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

TECNOLOGÍAS PARA LA CLASIFICACIÓN Y TIPIFICACIÓN DE CANALES Y CARNE BOVINA PARA EL MERCOSUR AMPLIADO

Informe Final
Noviembre 2009

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay

 **IICA**
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE AGROINDUSTRIA
INSTITUTO TECNOLOGIA DE ALIMENTO
AREA DE ANALISIS FISICOS Y SENSORIALES



CONICET
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN
INISBIO
DEPARTAMENTO DE BIOINGENIERIA



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE FISICA
LABORATORIO ACÚSTICA ULTRASONORA



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA
TACUAREMBÓ
LABORATORIO DE CALIDAD DE LA CANAL Y LA CARNE



Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay

IICA
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto cooperativo "Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el MERCOSUR ampliado" se ejecutó en el marco del contrato suscripto entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA de Argentina y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA y sus actividades se llevaron adelante con recursos provistos por PROCISUR.

El proyecto se centró en el desarrollo de tecnologías innovativas para medir objetivamente atributos de calidad de carne bovina a través de la articulación y el fortalecimiento de capacidades en red. Se caracterizó por la articulación de capacidades científicas y tecnológicas de Uruguay- Universidad de la República e INIA- y de Argentina – Universidad Nacional de Tucumán, CONICET e INTA, y por la promoción del trabajo interdisciplinario entre ciencias exactas y agrícolas.

Los logros obtenidos en el proyecto se ponen de manifiesto en los aportes al conocimiento generados y difundidos: 3 publicaciones en revistas especializadas, 4 presentaciones a congresos, seminarios y foros de difusión, 3 trabajos de tesis de grado y de post grado, ensayos en frigorífico, disertaciones, 3 prototipos de laboratorio escalados a nivel piloto, Patente AR 080104531 CONICET-UNT-PROCISUR (en trámite de exámen de fondo), patente PCT/IB2009/054572 pendiente (International Bureau of the World Intellectual Property Organization, 16/octubre/2009) y derechos de autor (solicitud de inscripción a obra inédita N° 06420) INTA-PROCISUR.

El proyecto permitió consolidar capacidades a nivel regional a los efectos de

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR

Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado

Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

incorporar desarrollos competitivos para la evaluación de características de calidad de carne por métodos de análisis de imágenes, Sistema SAE-3C, y el desarrollo de prototipos que permiten la medición instrumental de ternera en línea de producción- prototipos TERNER y US-TenderTest 1

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura

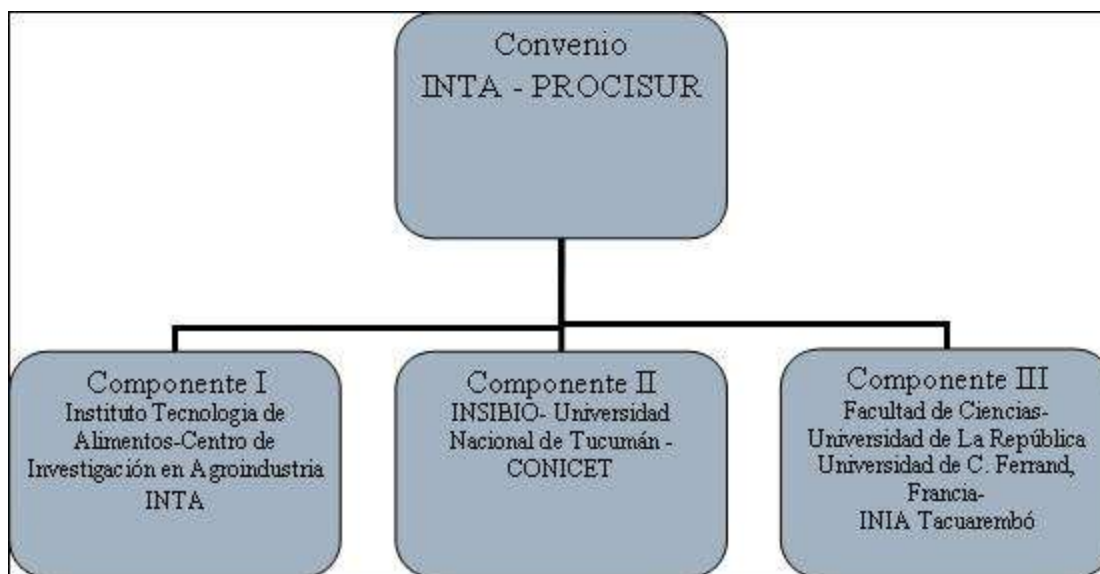


INFORME TÉCNICO

1- Organización del Proyecto y Objetivos

El proyecto se organizó en una coordinación general y tres componentes asociadas a las líneas temáticas abordadas. Se muestra en el esquema 1 la organización del mismo.

Inicialmente, el proyecto contó con una 4ta componente "Utilización de la genómica como herramienta para la mejora de la calidad de la carne bovina", la cual en la Adenda del contrato -resolución 642 del 7 de Septiembre de 2007- fue desactivada. El dinero asignado a esa componente fue reasignado a las otras Componentes para su ejecución.



Esquema 1



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

El Objetivo general del proyecto fue:

Establecer en la región del MERCOSUR ampliado las bases tecnológicas mínimas para el desarrollo de: a) sistemas homologables de clasificación y tipificación de canales y carne bovina con sistemas en uso en los mercados de interés; b) instrumentos para la evaluación de terneza en tiempo real directamente en la línea de producción.

Se definieron objetivos específicos por cada componente.

Componente I:

Diseñar y desarrollar tecnologías innovadoras para la captura y medida de indicadores de calidad de la carne de reses bovinas por medio de técnicas de análisis de imágenes (VIA), adoptables técnica y económicamente por los países del MERCOSUR ampliado y compatibles con las exigencias y normativas de los mercados de exportación.

Componente II:

Desarrollar un prototipo medidor de terneza en carne bovina a escala de laboratorio, a partir de su relación con las propiedades dieléctricas en baja y media frecuencia.

Componente III:

Escalamiento de un prototipo de laboratorio para la determinación de terneza por elastografía ultrasónica con nivel de resolución comparable al logrado con las técnicas referenciales.

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



2- Actividades de capacitación

2.1 Formación de Recursos Humanos

La Ing. en Alim. Fernanda Paschetta realizó un entrenamiento en servicio como Asesor Profesional de la Componente I y asistiendo a la Coordinación del Proyecto, bajo la modalidad de contrato por PROCISUR a través de IICA Argentina

El Ing. Nicolás Benech ha realizado el Doctorado en Física (UDELAR-PEDECIBA) en la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República, Uruguay.

El Ing. John Alexander Gómez Sánchez se encuentra realizando el Doctorado en la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

2.2 Asesoría Técnica

En el laboratorio de INIA Tacuarembó se llevó a cabo un consultoría profesional en el tema de Análisis Sensorial a cargo del Dr. Fernando Carduza (ITA, INTA). El informe se detalla a continuación:

En el marco del Proyecto Tipificar, comprendido en la PTR de Cadenas Agroalimentarias: Calidad de Carne (PROCISUR) y teniendo como objetivo evaluar diferentes tecnologías para la predicción de terneza, se contemplan actividades de intercambio de laboratorio entre ambas instituciones (INIA – INTA). Uno de los procedimientos para la determinación de esa variable es a través del análisis sensorial.



El INIA ha priorizado esta temática tanto del punto de vista programático como operativo, elaborando líneas de investigación y realizando inversiones de infraestructura.

Es por esta razón que se solicitó a INTA Castelar realizar una capacitación en el área sensorial, identificando al Med. Vet. Fernando Carduza, como el profesional especialista en esta disciplina. Esta actividad se desarrolló en los días 29 y 30 de abril de 2009, siendo financiada por la contraparte de INIA del mencionado proyecto (Tipificar), cubriendo los gastos de transporte y viáticos correspondientes a esa estadía

La propuesta abarcó los siguientes puntos, considerados de interés por el Programa Nacional de Carne y Lana de INIA:

Panel de expertos: Reclutamiento, selección y entrenamiento.

Se discutieron y definieron procedimientos básicos para las etapas de reclutamiento y entrenamiento de los catadores para los trabajos de sensorial entrenados.

Panel de consumidores: Discusión de protocolos

Se definieron algunas técnicas de análisis por consumidores adaptadas a las necesidades más relevantes en los análisis de experimentos con bovinos y ovinos de INIA.



En estos dos puntos se planteo la posibilidad de realizar trabajos en conjunto, evaluando ambos paneles y las técnicas empleadas.

c) Equipamiento del laboratorio: definir el equipamiento mínimo imprescindible y listado de materiales para la puesta en funcionamiento del laboratorio de Análisis Sensorial en INIA Tacuarembó.

Según lo expresado anteriormente se detectó la necesidad de contar con un equipamiento básico que permitiera realizar los trabajos en forma conjunta evaluando los procedimientos en cada laboratorio y su comparación

Se sugirió por parte del Dr. Carduza la compra de los equipos que se detallan en el cuadro siguiente, compra que se financió con este Proyecto



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

Equipo	Objetivo	Justificación
Grill cocción muestras carne (3)	cocción para sensorial	Preparación muestras análisis sensorial
Microondas (2)	cocción para sensorial	
termocuplas (15)	control de temperatura de cocción	Preparación muestras análisis sensorial
calentador de muestras (12)	mantenimiento de la temperatura de la muestra	Preparación muestras análisis sensorial
campana para extracción de olores y gases	control de olores en panel	Preparación muestras análisis sensorial
kit sensorial (platos, cubiertos, vasos, bols, asadera, tablas para cortar carne)	materiales para preparación de las muestras	Instalación de equipamiento mínimo necesario del laboratorio sensorial

Consideraciones

La capacitación recibida en el área Sensorial como la contribución realizada por este Proyecto al equipamiento del laboratorio de INIA Tacuarembó permitió acercar a ambas instituciones (INIA e INTA) para la discusión de líneas de trabajo en conjunto y potenciar esta área en INIA, lo que posibilita complementar los análisis organolépticos de la carne, contemplando la opinión de los consumidores (Fotos ver anexo 6)

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

2.3 Tesis desarrolladas en el marco del Proyecto

Tesis de post grado

Ing. John Alexander Gómez Sánchez, Medición de terneza de carne vacuna usando espectroscopía dieléctrica. Doctorado en Ciencias Biológicas (Orientación Bioingeniería), Universidad Nacional de Tucumán.

Director: Dr. Carmelo Felice, en redacción

Lic. Nicolás Benech, Elastografía ultrasonora en medios viscoelásticos con ondas de cizalla baja frecuencia. Maestría en Física (PEDECIBA), Universidad de la República - Facultad de Ciencias.

Director: Carlos A. Negreira. Aprobada.

MSc Nicolás Benech, Elastografía ultrasonora de sólidos blandos. Análisis del proceso de retorno temporal y aplicación al monitoreo de temperatura. Doctorado en Física (PEDECIBA), Facultad de Ciencias, Universidad de la República (2008).

Director: Carlos A. Negreira. Aprobada.

Tesis de grado

Alumna Soledad Velárdez, Dispositivo Electrónico para la medición de impedancia eléctrica en dos frecuencias. Título: Ingeniera Electrónica de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Tucumán

3- Publicaciones y presentaciones a congresos

Publicaciones en revistas internacionales con referato

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


IICA
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

- Longitudinal and lateral head wave analysis in soft media
N. Benech, C. Negreira
Journal of the Acoustical Society of America (2005) 117 (6), 3424-3431,.
- Shear elasticity estimation from surface wave: The time-reversal approach.
J. Brum, N. Benech; S. Catehline, C. Negreira
Journal of the Acoustical Society of America (2008), 120.
 - Introduction of a muscular bidirectional electrical anisotropy index to quantify the structural modifications during aging in raw meat
Gómez Sánchez JA, Aristizábal Botero W, Barragán Arango PJ, Measurement Science and Technology - doi:10.1088/09570233/20/7/075702

Publicaciones en referato

- Description of corrections on Electrode Electrolyte Interface of two tetrapolar electrodes shapes in measurements of muscle electrical anisotropy using Isopotential Interface Factor
Gómez Sánchez JA, Felice CJ
Sensors and Actuators: A Physical (En referato)

Publicaciones en redacción

- Ultrasonic elastography to determine shear elastic modulus in beef
N. Benech, C. Negreira (en redacción).

Presentaciones en Congresos

- Determination of bidirectional electric anisotropy of muscles ex vivo using

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

three electrode configurations.

Gómez Sánchez JA, Felice CJ.

IFMBE World Congress, 7 - 12 Sept 2009, Munich, Germany.

- Determinación de la Anisotropía eléctrica bidireccional de tres músculos vacunos mediante espectroscopia de impedancia eléctrica.

Gómez Sánchez JA, Aristizábal Botero W, Felice CJ.

III Congreso Colombiano de Bioingeniería e Ingeniería Biomédica, 4 – 6 Junio 2008, Pereira, Colombia.

- Behaviour of electrode-electrolyte interface in bipolar and tetrapolar concentric axial electrodes.

Gómez Sánchez JA, Aristizábal Botero W, Madrid RE, Felice CJ.

13th International Conference on Electrical Bioimpedance combined with the 8th Conference on Electrical Impedance Tomography. August 29th to September 2nd 2007, Graz, Austria.

- Medición de Propiedades Eléctricas de la Carne Vacuna.

Gómez Sánchez JA, Felice CJ, Madrid, RE.

I Jornadas de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA, 2005, Jujuy, Argentina.

4- Derechos de propiedad intelectual

Consultoría sobre Protección De Los Resultados Innovativos Del Proyecto

Consultor: Dr. Carlos M. Correa

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


IICA
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Presentación del informe final: Buenos Aires, 16 abril de 2008

En su presentación, el Dr. Correa describió brevemente las distintas etapas de la Consultoría. Se adjunta el informe completo en anexo 4.

Para la realización de la Consultoría se tuvo en cuenta la información suministrada por los Coordinadores de las 3 componentes y en la puesta en común realizada en la "Reunión Técnica, Proyecto Tecnologías para la Clasificación y Tipificación de Canales y Carne Bovina para el MERCOSUR ampliado", realizada el 4 de abril de 2008, en INTA Chile, Buenos Aires. En el informe se presentan, primero, las distintas formas de protección de resultados innovativos: protección técnica y diversas modalidades de la propiedad intelectual. En segundo lugar, se exhibe información respecto a la naturaleza de los resultados innovativos esperados del proyecto, algunas de sus características y la situación existente en cuanto a su divulgación. Posteriormente, se presentan consideraciones a tener en cuenta para el diseño e instrumentación de una estrategia de protección de diversos tipos de resultados innovativos. Finalmente, se exponen las regulaciones aplicables a la titularidad de patentes de invención.

En el marco del Proyecto se obtuvo:

- PATENTE ARGENTINA PENDIENTE. AR 080104531

Inventores: Gómez Sánchez JA; Felice CJ; Aristizabal Botero W; Giraldo Osorio OH.

Procedimiento Para Estimar Parámetros Organolépticos De Tejidos De Origen Animal Y Disposición Para Llevar A Cabo El Mismo.

Titulares: CONICET, UNT, PROCISUR.

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


IICA
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

La patente se encuentra disponible en la pagina 34 del siguiente link:

<http://www.inpi.gov.ar/pdf/patentes/p569.pdf>

- PATENTE PCT/IB2009/054572 PENDIENTE. PRESENTADA EN INTERNATIONAL BUREAU OF THE WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION EL 16/OCTUBRE/2009 Y RECIBIDA A LAS 17:28 HORA DE GINEBRA.

Procedure To Determine Organoleptic Parameters Of Tissues Of Animal Origin And Device For Carrying Out Same.

Inventores: Gómez Sánchez JA; Felice CJ; Aristizabal Botero W; Giraldo Osorio OH.

Se pretende patente en Estados Unidos, Brasil, Australia, Nueva Zelanda, Canadá y Colombia (análisis en base a consumo, producción y exportación).

Titulares: CONICET, UNT, PROCISUR.

- DERECHO DE AUTOR

Solicitud de inscripción a obra inédita: Formulario E N° 06420 (ver anexo 10)

Sistema automático de evaluación de parámetros del ojo de bife, SAE-3C

Autores: Gabriela Grigioni, Fernanda Paschetta y Ana María Sancho.

Titular: INTA

5- Trabajo de campo

Durante el desarrollo del Proyecto se realizaron ensayos inter e intra laboratorio que permitieron el desarrollo y ajuste del software y los prototipos, a la vez que se lograron acuerdos sobre metodologías y protocolos de medición. Una vez alcanzado un determinado grado de desarrollo acorde a las

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


IICA
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR

Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

expectativas del equipo de trabajo, se realizaron dos ensayos en Conjunto entre las Componentes en donde se evaluó la performance de los sistemas. Los resultados presentados en el ítem Producto (punto 6 Productos Obtenidos) de este informe corresponden a los ensayos realizados en esta última etapa.

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay

 IICA
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

5.1- Trabajo de campo en Frigorífico Tacuarembó

En noviembre del año 2005 se desarrolló en el Frigorífico Tacuarembó de la ciudad de Tacuarembó, Uruguay, un ensayo de campo en el que participaron las Componentes I, III e INIA Tacuarembó.

En anexo 7 se adjunta el informe correspondiente.

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



6- Productos obtenidos

COMPONENTE I

Prototipo a escala laboratorio

***"Sistema automático para la evaluación
de atributos a nivel del ojo de bife bovino
mediante análisis electrónico de imagen digital protocolizada"
SAE-3C***

Se diseñó un software el cual mediante análisis de imagen digital, obtenida en condiciones estandarizadas, permite determinar el área, largo y ancho del ojo de bife, espesor de grasa de cobertura y porcentaje de grasa intramuscular.

ENSAYOS

Se realizaron una serie de ensayos en el laboratorio de Análisis Físicos y Sensoriales del ITA, con muestras de músculo *Longissimus dorsi*, a nivel de la 11^{va} costilla anatómica de diversas procedencias: EEA INTA Villegas (Buenos Aires), EEA INTA Balcarce (Buenos Aires), EEA INTA Concepción del Uruguay (Entre Ríos), EEA INTA Rafaela (Santa Fe) y muestras obtenidas de frigoríficos. Las muestras provenían de ensayos controlados realizados en Estaciones Experimentales de INTA, a excepción de las muestras obtenidas en frigoríficos comerciales de Tacuarembó (Uruguay) y Buenos Aires (Argentina). En todos los casos la procedencia de los animales y las categorías fueron conocidas.



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

En los ensayos se midieron los siguientes parámetros:

- pH
- color (espectrocolorímetro Spectro-Guide 45/0 Gloss BYK Gardner)
Procedimiento según los lineamientos de AMSA (American Meat Science Association) 1991. Iluminante D65, sistema CIELab.
- esfuerzo al corte por cizalla de Warner Bratzler
Procedimiento según los lineamientos de AMSA (American Meat Science Association) 1995. Método de cocción por plancha de doble contacto tipo industrial.
- Calcografía
- Medición con regla
- planimetría (Planímetro digital Placom)
- Contenido de grasa intramuscular.
Metodología: las muestras de grasa perfectamente picadas fueron deshidratadas en estufa a 100°C-105°C y posteriormente extraídas con hexano a ebullición en un equipo TEKATOR.
- Toma de fotos según protocolo interno.
- Aplicación del Software SAE-3C

Se analizó la repetibilidad y reproducibilidad de los resultados obtenidos a través de análisis de imágenes. Los resultados fueron validados satisfactoriamente respecto de mediciones con regla y planímetro en el caso de largo, ancho y área AOB, y determinaciones bioquímicas de contenido de grasa intramuscular.

Modelo estadístico

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



El modelo de regresión lineal simple se aplicó para obtener recta de mejor ajuste del modelo y

la relación existente entre las variables estudiadas LM, LS, AS, AM, ÁreaS, ÁreaM, AGIS, AGIM, PGIS, PGIM, EGDM y EGDS.

Cada observación se puede estimar como:

$$Y_i = \beta_1 X_i + \epsilon_i$$

Y_i = es la i-ésima observación de la variable dependiente

β_1 = es la pendiente

X_i = es la i-ésima observación de la variable independiente

ϵ_i es el término del error que se distribuye normalmente, independiente e idénticamente distribuido.

RESULTADOS

Relación entre el largo medido en forma manual y medido por el software

Los valores medidos por el software se encontraron en el rango: 10,72 cm-18,49 cm. Los valores medidos manualmente se encontraron en el rango: 11,25 cm y 18,30 cm

El modelo de regresión lineal simple (n=30) proporcionó la siguiente ecuación:

$$LM = 1,0398 * LS$$

Donde:

LM= representa el valor del largo del ojo de bife medido manualmente con regla

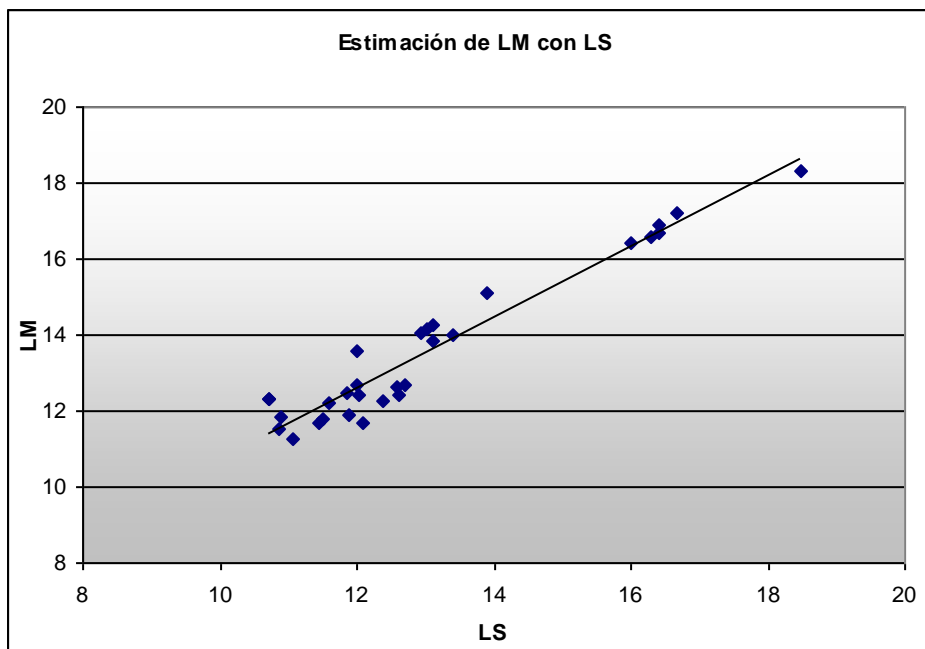
LS= representa el valor del largo del ojo de bife medido por el software

El ajuste del modelo fue $r^2=0,99$ ($p<0,0001$). En el modelo no se consideró



la ordenada al origen.

A continuación se muestra la recta de regresión expresada para las variables LS y AM.



Relación entre el ancho medido en forma manual y medido por el software

Los valores medidos por el software se encontraron en el rango: 1,40 cm-10,13 cm. Los valores medidos manualmente se encontraron en el rango: 5,7 cm y 10,0 cm

El modelo de regresión lineal simple (n=28) proporcionó la siguiente ecuación:

$$AM = 1,186 * AS$$

Donde:

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay



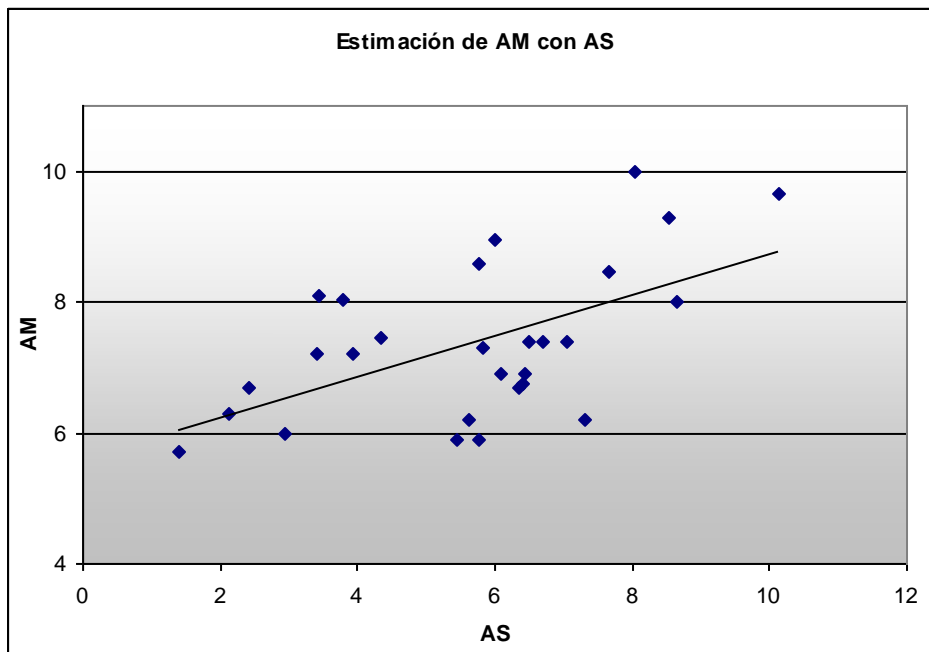


AM= representa el valor del ancho del ojo de bife medido manualmente con regla.

AS= representa el valor del ancho del ojo de bife medido por el software.

El ajuste del modelo fue $r^2=0,92$ ($p<0,0001$). En el modelo no se consideró la ordenada al origen.

A continuación se muestra la recta de regresión para las variables AS y AM.



Relación entre el área del ojo de bife medido en forma manual y medido por el software

Los valores medidos por el software se encontraron en el rango: 44,67 cm²-88,60 cm². Los valores medidos manualmente se encontraron en el rango: 50,75 cm² y 91,95 cm²



El modelo de regresión lineal simple (n=27) proporcionó la siguiente ecuación:

$$AreaM = 0,9987 * AreaS$$

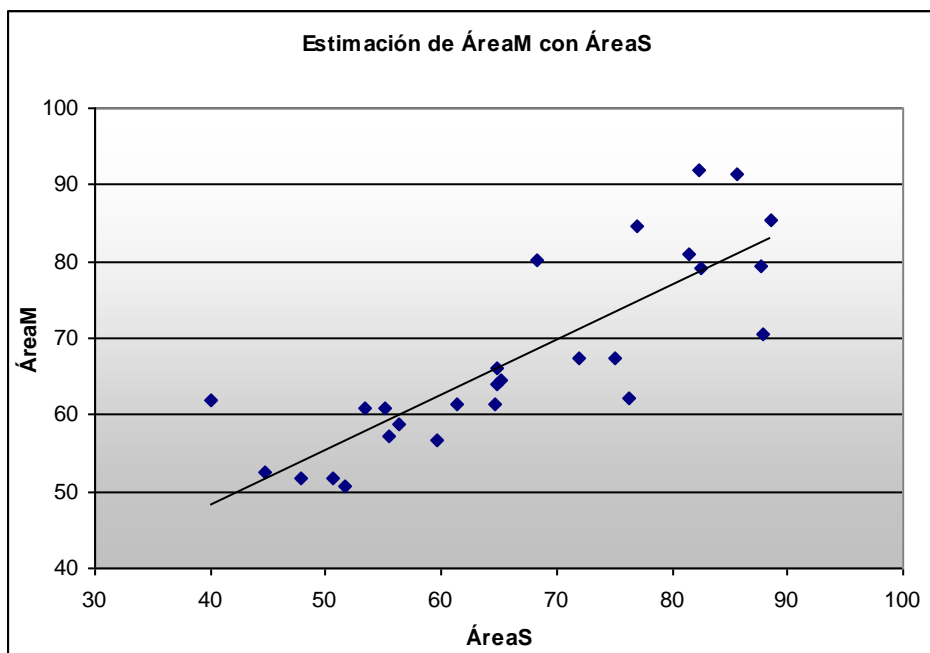
Donde:

AreaM= representa el valor del área del ojo de bife medido manualmente con planímetro.

AreaS= representa el valor del área del ojo de bife medido por el software.

El ajuste del modelo fue $r^2=0,99$ ($p<0,0001$). En el modelo no se consideró la ordenada al origen.

A continuación se muestra la recta de regresión expresada para las variables AreaS y AreaM.





Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

Relación entre el contenido de grasa intramuscular calculado por ensayos bioquímicos y calculado por el software (en cm²)

El modelo de regresión lineal simple (n=22) proporcionó la siguiente ecuación:

$$CGIM = 0,8842 * AGIS$$

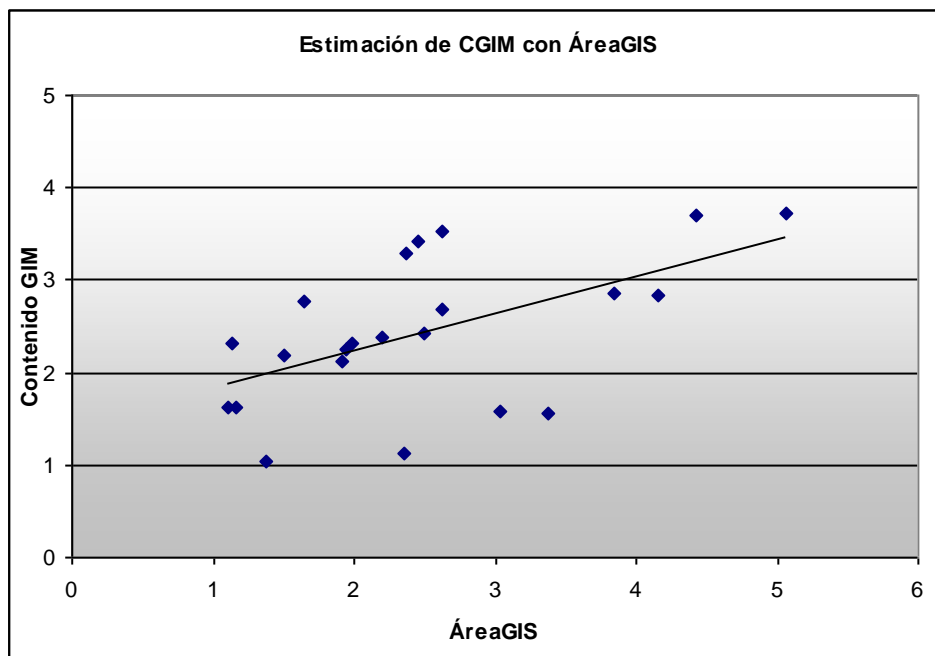
Donde:

CGIM = representa el valor del contenido de grasa intramuscular medida por técnicas bioquímicas.

AGIS = representa el valor del contenido de grasa intramuscular medido por el software.

El ajuste del modelo fue $r^2=0,88$ ($p<0,0001$). En el modelo no se consideró la ordenada al origen.

A continuación se muestra la recta de regresión expresada para las variables AGIS y CGIM.



Relación entre el contenido de grasa intramuscular calculado por ensayos bioquímicos y calculado por el software (expresado en porcentaje)

El modelo de regresión lineal simple (n=27) proporcionó la siguiente ecuación:

$$CGIM = 0,5038 * PGIS$$

Donde:

CGIM = representa el valor del porcentaje de grasa intramuscular medido por técnicas bioquímicas.

PGIS = representa el valor del porcentaje de grasa intramuscular medido por el software.

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay

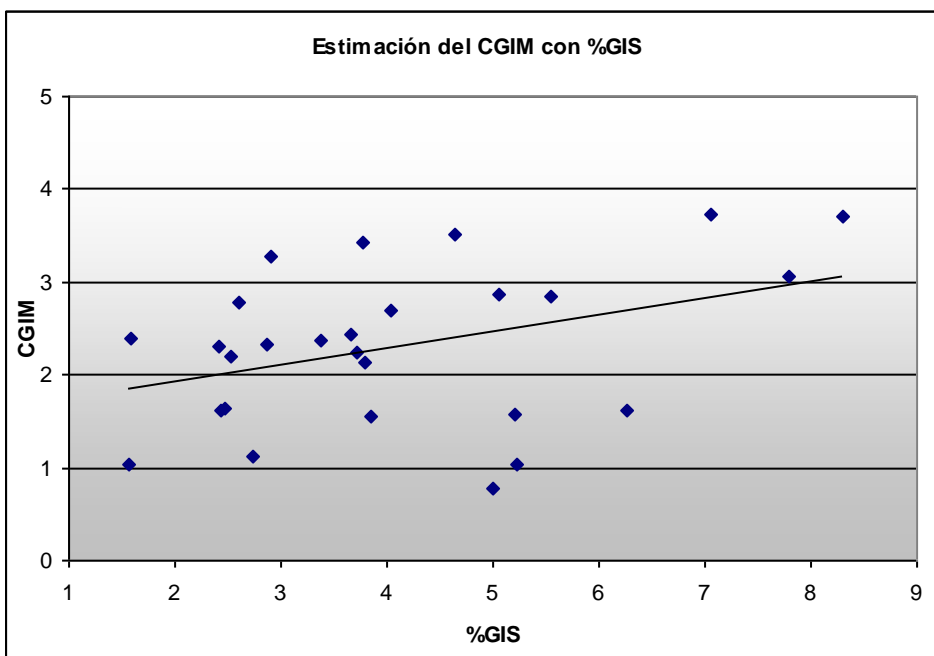

Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

El ajuste del modelo fue $r^2=0,84$ ($p<0,0001$). En el modelo no se consideró la ordenada al origen.

A continuación se muestra la recta de regresión expresada para las variables PGIS y CGIM.



Relación entre el espesor de grasa dorsal medido en forma manual y medido por el software

El modelo de regresión lineal simple ($n=16$) proporcionó la siguiente ecuación:

$$EGDM = 1,5127 * EGDS$$

Donde:

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay



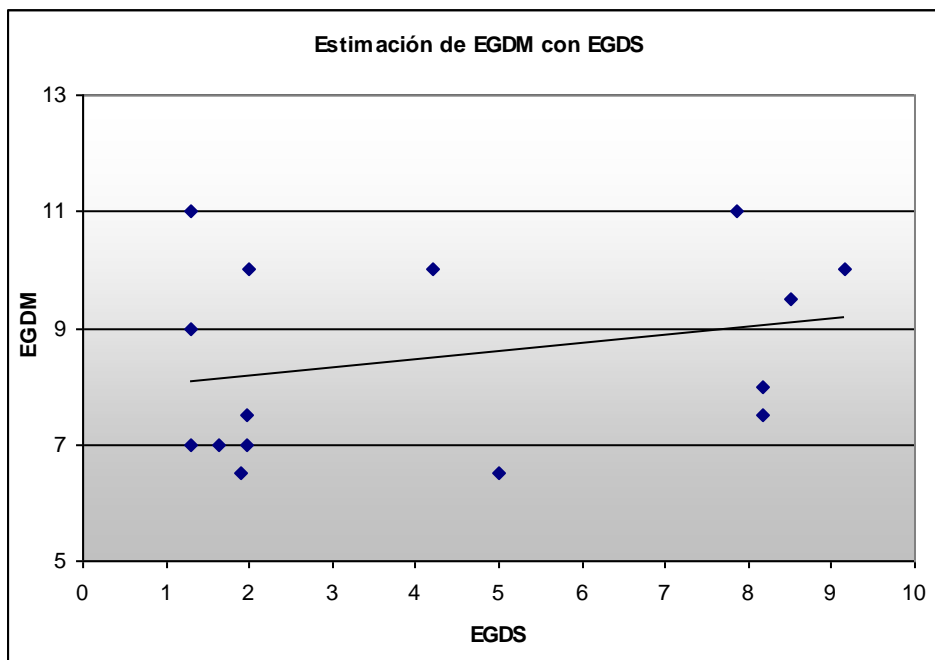


EGDM = representa el valor del espesor de grasa dorsal medido con regla, manualmente

EGDS = representa el valor del espesor de grasa dorsal medido por el software.

El ajuste del modelo fue $r^2=0,60$ ($p<0,0001$). En el modelo no se consideró la ordenada al origen.

A continuación se muestra la recta de regresión expresada para las variables EGDS y EGDM.



Los resultados obtenidos en general, muestran un nivel de ajuste aceptable para los parámetros analizados, siendo superior para el largo del ojo del bife.



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

Es necesario continuar con el proceso de mejora sobre el algoritmo desarrollado. En particular para el espesor de grasa dorsal, se deberá optimizar tanto el registro de la imagen a fin de evitar la interferencia ocasionada por sombras y la propia deformación del bife, como el procedimiento de cálculo.

PARTICIPANTES

Los profesionales y técnicos que participaron en la Componente I y en la gestión del Proyecto se detallan a continuación:

Dra. Gabriela Grigioni

Coordinador Proyecto Tipificar

Área de Análisis Físicos y Sensoriales

Instituto Tecnología de Alimentos CIA – INTA Castelar

Ing. en Alimentos Fernanda Paschetta

Asesor Profesional Proyecto Tipificar

Instituto Tecnología de Alimentos CIA – INTA Castelar

Analista en Sistemas Ana María Sancho

Asesor en estadística

Instituto Tecnología de Alimentos CIA – INTA Castelar

Sra. Mónica Pecile – Srta. Karina Moreno - Sr. Luis Sanow

Técnicos de Laboratorio

Área de Análisis Físicos y Sensoriales

Instituto Tecnología de Alimentos CIA – INTA Castelar

Dr. Martín Irurueta

Dr. Fernando Carduza

Colaboración

Área de Análisis Físicos y Sensoriales

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

Instituto Tecnología de Alimentos CIA – INTA Castelar

Dra. Norma Pensel

Coordinador Proyecto Tipificar en el periodo 2004-2007.

Dr. Carlos Roig

Coordinador Proyecto Tipificar en el periodo 2004-2007.

Dr. Guillermo Sánchez

Gestión Proyecto Tipificar en el periodo 2004-2007.

Dr. Zamorano

Coordinador Componente I en el periodo 2004-2006.

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



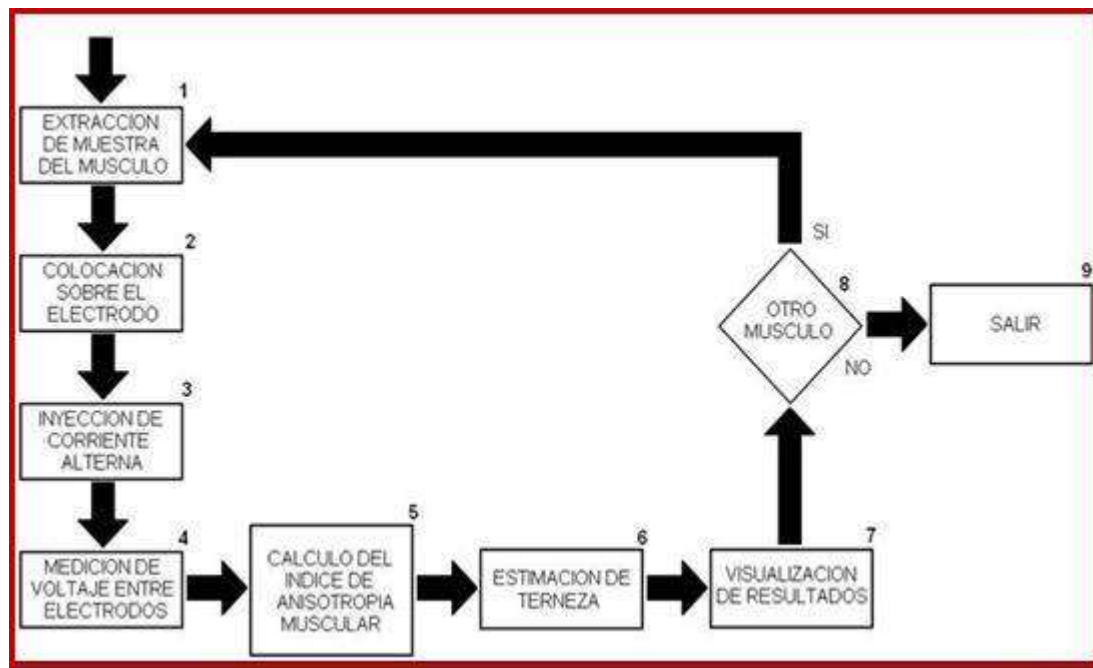
COMPONENTE II

Prototipo a escala laboratorio

***"Equipo para estimar terneza en carne bovina
a partir de su relación con
las propiedades dieléctricas en baja y media frecuencia"***
TERNER

El prototipo permite realizar en forma instantánea mediciones de espectroscopia de impedancia eléctrica sobre carne vacuna, que permiten monitorear el proceso de maduración en frío de la carne, y cuantificar las durezas organoléptica y mecánica de la carne.

Se presenta un esquema de la secuencia de medición. El primer paso es obtener un cubo de músculo en sentido perpendicular a las fibras musculares (1). A la muestra de músculo extraída se aplica por medio de electrodos (2) una corriente eléctrica en un rango de frecuencias entre 0.1 Hz y 10 MHz (3). Mediante el sistema de sensores dispuesto en forma bipolar se mide el voltaje y se calcula la permitividad en dos direcciones (4). La señal eléctrica medida es acondicionada, escalada y filtrada, con los datos obtenidos se realiza el cálculo del índice de anisotropía muscular (5), el cual cuantifica la terneza de la muestra (6). Los resultados de la medición se presentan en la pantalla del computador (7). Se repite el procedimiento con otra muestra (8) o se termina el ensayo (9).



Para optimizar las capacidades operativas tanto del sistema de medición, como de la metodología empleada, se siguen desarrollando pruebas de laboratorio.

ENSAYOS

Como parte del trabajo experimental, se complementaron las mediciones realizadas en el LAMEIN (Tucumán) con ensayos sobre muestras de carne en laboratorios de la Universidad de Caldas y la Universidad Nacional de Colombia ambas ubicadas en Manizales (Colombia). Se adjunta en el anexo 5 el informe correspondiente.

Se realizó un ensayo compartido con la Componente I en el Área de Análisis Físicos y Sensoriales del ITA. Los objetivos de este ensayo fueron: 1)



establecer la relación entre la medida de impedancia eléctrica y los valores de terneza instrumental y terneza por panel sensorial, 2) evaluar el efecto del congelado de la carne sobre la medida de impedancia eléctrica.

Se determinaron los siguientes parámetros:

- pH
- Esfuerzo al corte por cizalla de Warner Bratzler

Procedimiento según los lineamientos de AMSA (American Meat Science Association) 1995. Método de cocción por plancha de doble contacto tipo industrial.

- Evaluación sensorial por panel entrenado.

Procedimiento según los lineamientos norma IRAM 20019 (ISO 13299:2003) Análisis Sensorial- Metodología- Guía general para establecer un perfil sensorial.

Se determinaron los siguientes descriptores:

- Terneza inicial: terneza evaluada durante las primeras 3 masticaciones luego de acomodar la porción de la muestra entre los molares.
- Terneza sostenida: terneza evaluada desde la cuarta masticación en adelante.
- Impedancimetría

Modelo estadístico

El modelo de regresión lineal simple se aplicó para obtener la recta de mejor ajuste del modelo que relacione a las variables Z, TF y TG.

Cada observación se puede estimar como:



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

$$Y_i = \beta_1 X_i + \epsilon_i$$

Donde:

Y_i = es la i-ésima observación de la variable dependiente

β_1 = es la pendiente

X_i = es la i-ésima observación de la variable independiente

ϵ_i es el término del error que se distribuye normalmente, independiente e idénticamente distribuido.

Para observar el efecto del proceso de congelado/descongelado para las variables WB y Z se utilizó una t de Student.

RESULTADOS

Relación entre Terneza instrumental e Impedancia

Los valores de terneza medidos por Cizalla de Warner Bratzler se encontraron en el rango 5lb a 15,5lb, sin embargo no se observaron valores en el rango comprendido entre 10,5 a 12,5 lb. En el caso de la variable Z, en este grupo de muestra, se observó que los datos se dividen en 2 grupos asociados a valores menores (G1) y mayores (G2) que $z=6,9$.

Aplicando correlación de Pearson en el G1 ($n=8$) se obtuvo un valor de -0,88 ($p<0,02$) entre ambas variables. Sin embargo en el G2 ($n=22$) no se obtuvo una correlación significativa.

Para poder realizar una estimación de terneza instrumental a partir de la medición eléctrica será necesario ampliar el número muestral y cubrir todo el rango de medición.

Relación entre Terneza sostenida e Impedancia

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


IICA
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



El modelo de regresión lineal simple (n=30) proporcionó la siguiente ecuación:

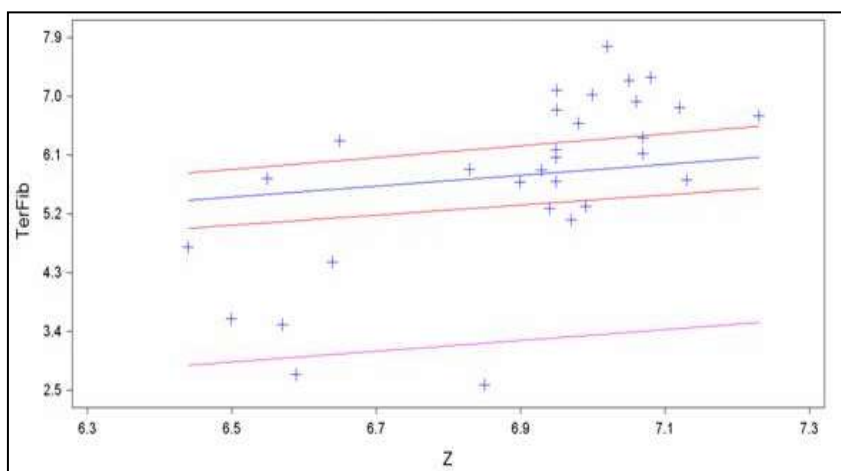
$$TF = 0,839 * Z$$

Donde:

TF= representa el valor medido del descriptor terneza sostenida

Z= representa el valor de Anisotropía de Impedancia Eléctrica

El ajuste del modelo fue $r^2=0,96$ ($p<0,0001$) y en el modelo no se consideró la ordenada al origen.



Relación entre Terneza inicial e Impedancia

El modelo de regresión lineal simple (n=30) proporcionó la siguiente ecuación:

$$TG = 0,742 * Z$$

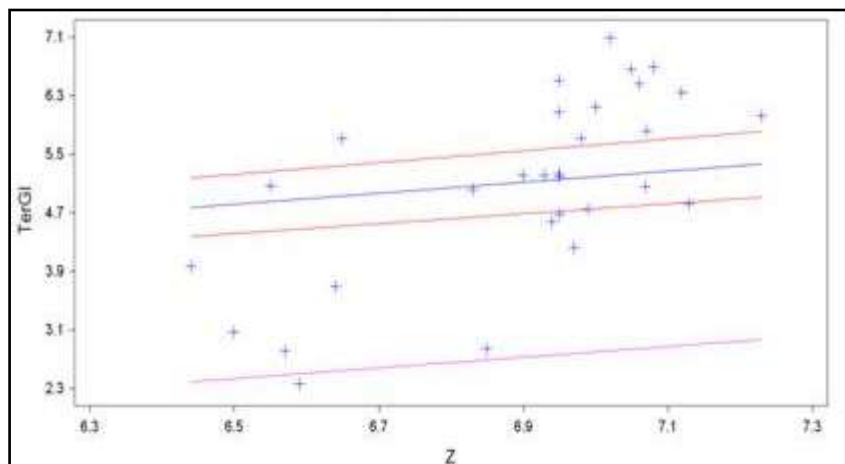
Donde:

TG= representa el valor medido del descriptor terneza inicial



Z= representa el valor de Anisotropía de Impedancia Eléctrica

El ajuste del modelo fué $r^2=0,95$ ($p<0,0001$) y en el modelo no se consideró la ordenada al origen.



Incidencia del congelado sobre la medición de Impedancia

Las muestras se tomaron aleatoriamente, dos bifes consecutivos en 10 músculos *Longissimus dorsi* provenientes de un frigorífico comercial. Por cada músculo, uno de los bifes se congeló por 24 hs y luego se descongeló según un procedimiento establecido. Y el otro, se mantuvo sin congelar. En cada bife se midieron la impedancia (Z) y terneza instrumental (WB). Los resultados del análisis estadístico indicó que no se observaron diferencias significativas ($P>0,05$) para efecto del congelado para ambas variables.



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

El proyecto permitió definir un método simple, económico y práctico para reemplazar una medición organoléptica por una medición eléctrica. También se puede monitorear la maduración en frío de la carne con la misma tecnología.

Como experiencia entre diferentes universidades de Argentina y Colombia, y de entidades como el INTA y el CONICET, hemos enriquecido en grado sumo nuestro acervo. El tema fue altamente interdisciplinario, y se obtuvo un resultado exitoso gracias al aporte invaluable tanto de infraestructura, como de conocimientos de las partes intervinientes.

PARTICIPANTES

Los Profesionales y técnicos que participaron en la Componente II se detallan a continuación:

Dr. Carmelo José Felice

Coordinador Componente II

Laboratorio de Medios e Interfases – Departamento de Bioingeniería

FACET-UNT / INSIBIO-CONICET

Ing. John Alexander Gómez Sánchez

Becario Doctoral

Laboratorio de Medios e Interfases Departamento de Bioingeniería

FACET-UNT / INSIBIO-CONICET

Srta. Soledad Velardez

Practicante

Laboratorio de Medios e Interfases Departamento de Bioingeniería

FACET-UNT / INSIBIO-CONICET

Sr. Felix Colomo

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR

Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

Personal de Apoyo

Laboratorio de Medios e Interfases Departamento de Bioingeniería

FACET-UNT / INSIBIO-CONICET

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay

 IICA
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Componente III

Prototipo a escala laboratorio

***"Equipo para estimar terneza en carne bovina por elastografía
ultrasónica
US-TENDER 1"***

El Terno-Elastógrafo evalúa la terneza de una muestra de carne vacuna mediante una técnica no destructiva de elastografía ultrasónica (ver Anexo 3).

Consta de cuatro componentes principales:

- un excitador mecánico de baja frecuencia (BF)
- un sensor multivía de ultrasonido
- electrónica de comando y adquisición de alta cadencia de señales ultrasónicas
- software de comando, adquisición, procesamiento y análisis de datos.

La parte ultrasonora del equipo permite medir la propagación de ondas de baja frecuencia en la muestra producidas por el excitador mecánico.

Las señales se transfieren a un PC donde el procesamiento de señales permite reconstruir las ondas de baja frecuencia dentro del medio.

A partir de esta información, se obtiene la velocidad de propagación de dicha onda. Este parámetro está directamente relacionado con el módulo elástico de cizalla que es el indicador mecánico del grado de terneza de la muestra.

El tiempo total para realizar un análisis es de aproximadamente 1 segundo,



lo que permite medir en serie muestras en planta. Se desarrollaron dos configuraciones del prototipo: modo de transmisión para laboratorio y modo "pistola" para utilización en planta (Anexo 3).

Los datos medidos se discutieron con integrantes del Laboratoire Ondes et Acoustique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie-Paris VII. Laboratorio reconocido internacionalmente en técnicas ultrasónicas para caracterización de muestras biológicas.

ENSAYOS

El trabajo se realizó en forma conjunta con el Laboratorio de Calidad de la Carne y la Carne, INIA Tacuarembó. El ensayo se realizó en 3 etapas de la línea en frigorífico: en el cuarteo, en el deshuesado y en el envasado. Además se realizó otra medición en el laboratorio de Acústica Ultrasonora, Facultad de Ciencias, Universidad de La República.

Se determinaron los siguientes parámetros:

- Esfuerzo al corte por cizalla de Warner Bratzler
- Método de cocción por inmersión en baño maría hasta lograr una temperatura interna de la carne de 70°C.
- Elastografía ultrasónica

Modelo estadístico

El modelo de regresión lineal simple se aplicó para obtener la recta de mejor ajuste del modelo que relacione a WB con las variables estudiadas Tcuarteo, Tdeshuesado, Tenvasado y Tlaboratorio.

Cada observación se puede estimar como:

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



$$Y_i = \beta_1 X_i + \epsilon_i$$

Donde:

Y_i = es la i-ésima observación variable dependiente

B_1 = es la pendiente

X_i = es la i-ésima observación de la variable independiente

ϵ_i = ϵ_i es el término del error que se distribuye normalmente, independiente e idénticamente distribuido.

La prueba t de Student se realizó para observar el efecto del congelado/descongelado y sin congelar para las variables WB y Tlaboratorio.

Para observar la relación entre las variables se utilizó correlación de Pearson entre las mediciones de esfuerzo al corte realizadas con cizalla Warner Bratzler (tanto con muestras frescas y congeladas y posteriormente descongeladas) y las mediciones de Terneza por ultrasonografía en la etapa del Deshuesado, del Cuarteo, del envasado y en el laboratorio.

RESULTADOS

Relación entre Terneza instrumental y medición por elastografía ultrasónica

El modelo de regresión lineal simple (n=30) proporcionó los siguientes resultados en:

- Medición con elastógrafo en el cuarteo (corte: bife angosto)

$$WB = 0,714 * Tcuarteo$$

Donde:

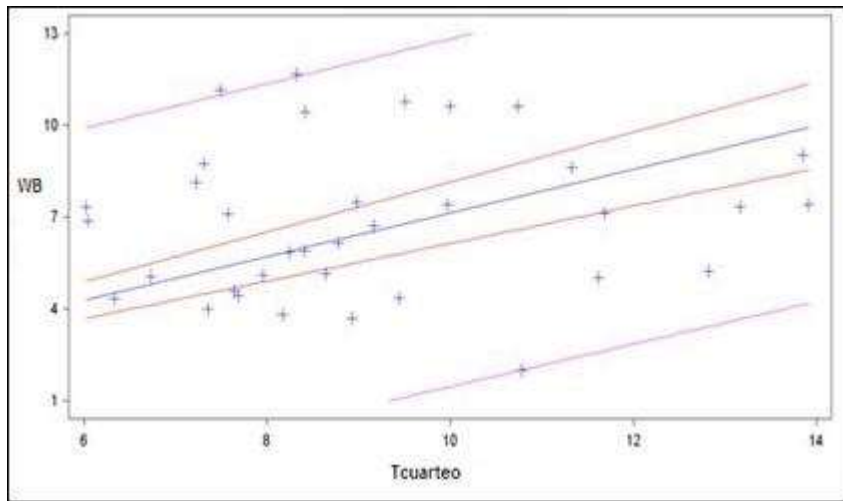
WB= representa el valor de esfuerzo al corte medido por Cizalla de Warner Bratzler

Tcuarteo= representa el valor medido por elastografía ultrasónica en la etapa



del cuarteo.

El ajuste del modelo fue $r^2=0,9271$ ($p<0,0001$), en el modelo no se consideró la ordenada al origen.



- Medición con elastógrafo en el deshuesado (corte: bife angosto)

$$WB = 0,734 * Tdeshuesado$$

Donde:

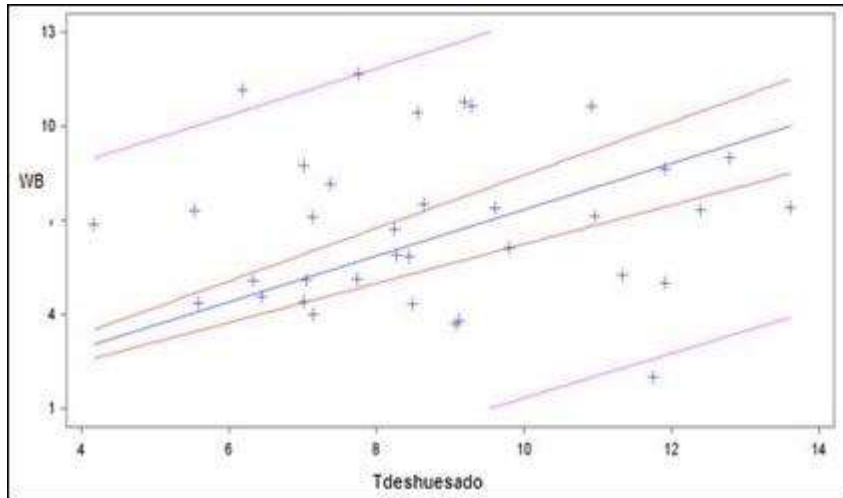
WB= representa el valor medido por Cizalla de Warner Bratzler

Tdeshuesado= representa el valor medido por elastografía ultrasónica en la etapa del deshuesado.

El ajuste del modelo fue $r^2=0,9175$ ($p<0,0001$), en el modelo no se consideró la ordenada al origen.



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado



- Medición con elastógrafo en el envasado

$$WB = 0,723 * T_{\text{envasado}}$$

Donde:

WB= representa el valor medido por Cizalla de Warner Bratzler

T_{envasado}= representa el valor medido por elastografía ultrasónica luego del envasado.

El ajuste del modelo fue $r^2=0,9219$ ($p<0,0001$), en el modelo no se consideró la ordenada al origen.

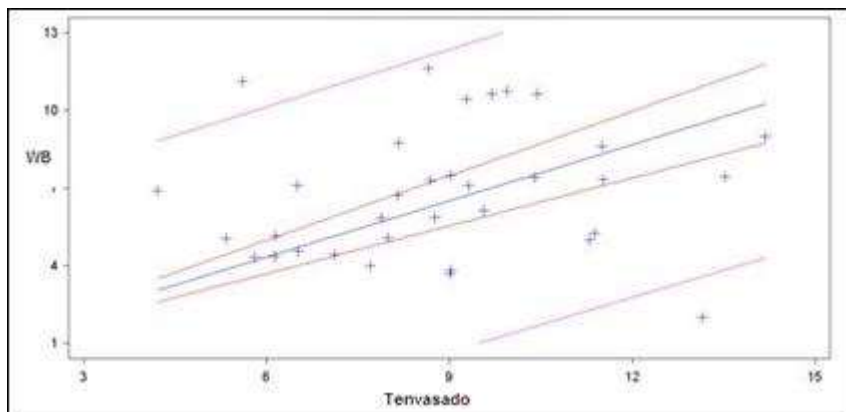
Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado



- Medición con elastógrafo en el laboratorio

$$WB = 0,869 * Tlaboratorio$$

Donde:

WB= representa el valor medido por Cizalla de Warner Bratzler

Tlaboratorio= representa el valor medido por elastografía ultrasónica en el laboratorio.

Se logró un ajuste del modelo de $r^2=0,9238$ ($p<0,0001$), en el modelo no se consideró la ordenada al origen.

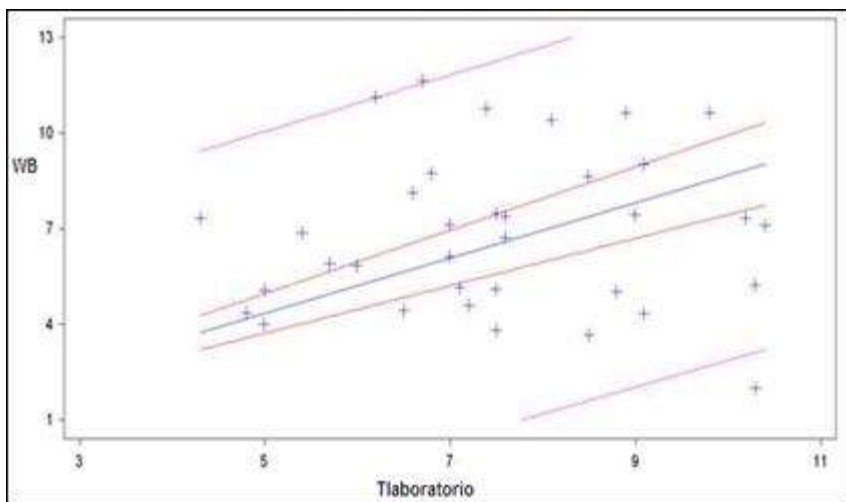
Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado



Incidencia del congelado sobre la medición por elastografía ultrasónica

Dos bifés consecutivos en 10 músculos *Longissimus dorsi* se tomaron aleatoriamente, éstos fueron obtenidos de un frigorífico comercial. De cada músculo, uno de los bifés se congeló / descongeló según un procedimiento establecido por 24h. Y el otro se mantuvo sin congelar. Cada bife se midió por elastografía ultrasónica (Tlaboratorio) y ternesa instrumental (WB). El efecto de Congelado/descongelado y sin congelar no mostró diferencias significativas ($P > 0,05$) en la mediciones de ambas variables al comparar muestras congeladas/descongeladas y sin congelar.

PARTICIPANTES

Profesionales y técnicos que participaron en la Componente III:

Dr. Carlos A. Negreira

Director Componente III – Director LAU

Facultad de Ciencias, Universidad de la República.

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay

IICA
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

Dr. Nicolás Pérez

Ingeniero electrónico y MSc. En Física Ultrasónica
Facultad de Ciencias, Universidad de la República.

Dr. Nicolás Benech

Investigador LAU
Facultad de Ciencias, Universidad de la República.

Dr. Gustavo Brito

Investigador Principal
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – INIA Tacuarembó

Dr. Roberto San Julián

Investigador Adjunto
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – INIA Tacuarembó

Dra. Marcia del Campo

Investigador Adjunto
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – INIA Tacuarembó

Dr. Juan Pablo Franco

Gerente de Planta
Frigorífico Tacuarembó – Grupo MARFRIG – Planta Industrial : Tacuarembó

Dr. Eduardo Burgos

Frigorífico Tacuarembó – Grupo MARFRIG – Planta Industrial : Tacuarembó

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura

Anexo 1

Sistema SAE-3C

Fig. 1: Captura de la pantalla principal del SAE-3C donde se observa la imagen digital lista para ser procesada.

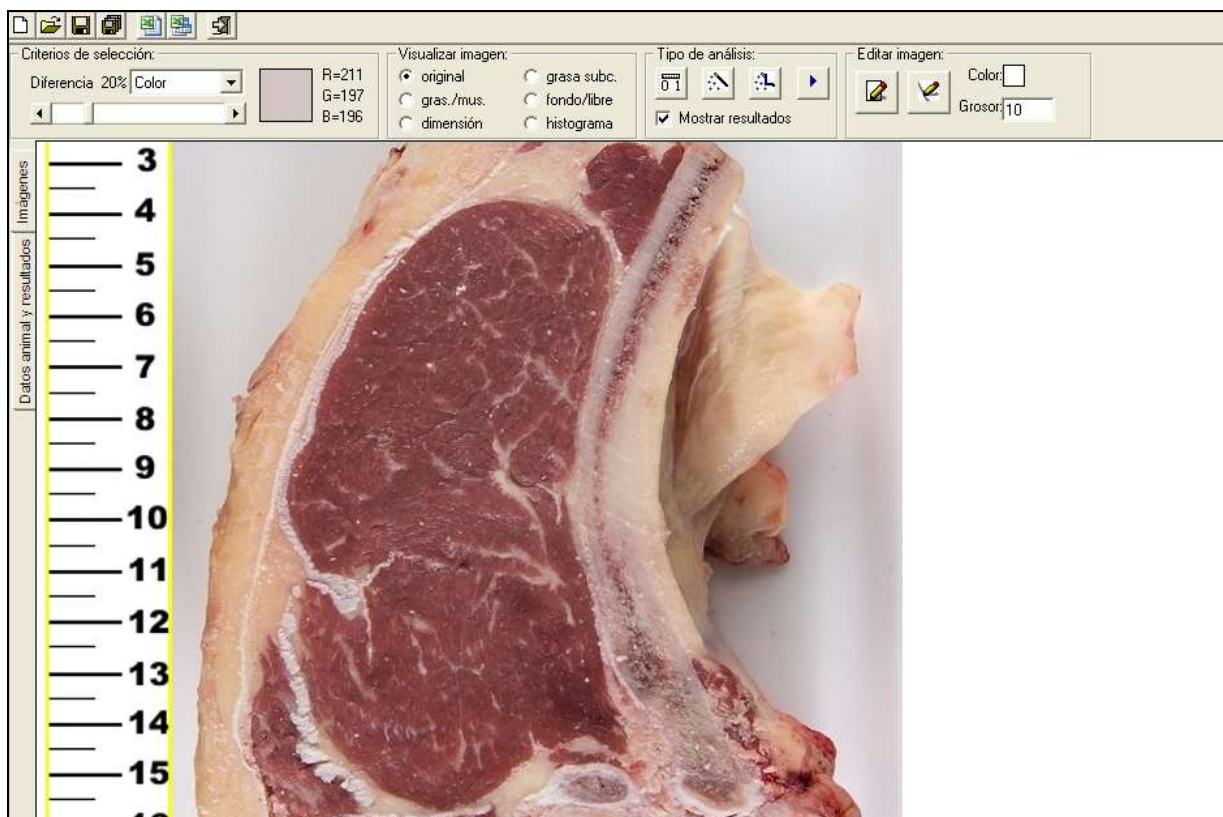


Fig. 2: Captura del SAE-3C donde se observa el área del ojo de bife, área de grasa intramuscular (color verde – a los efectos de contraste) y área de músculo (color negro).

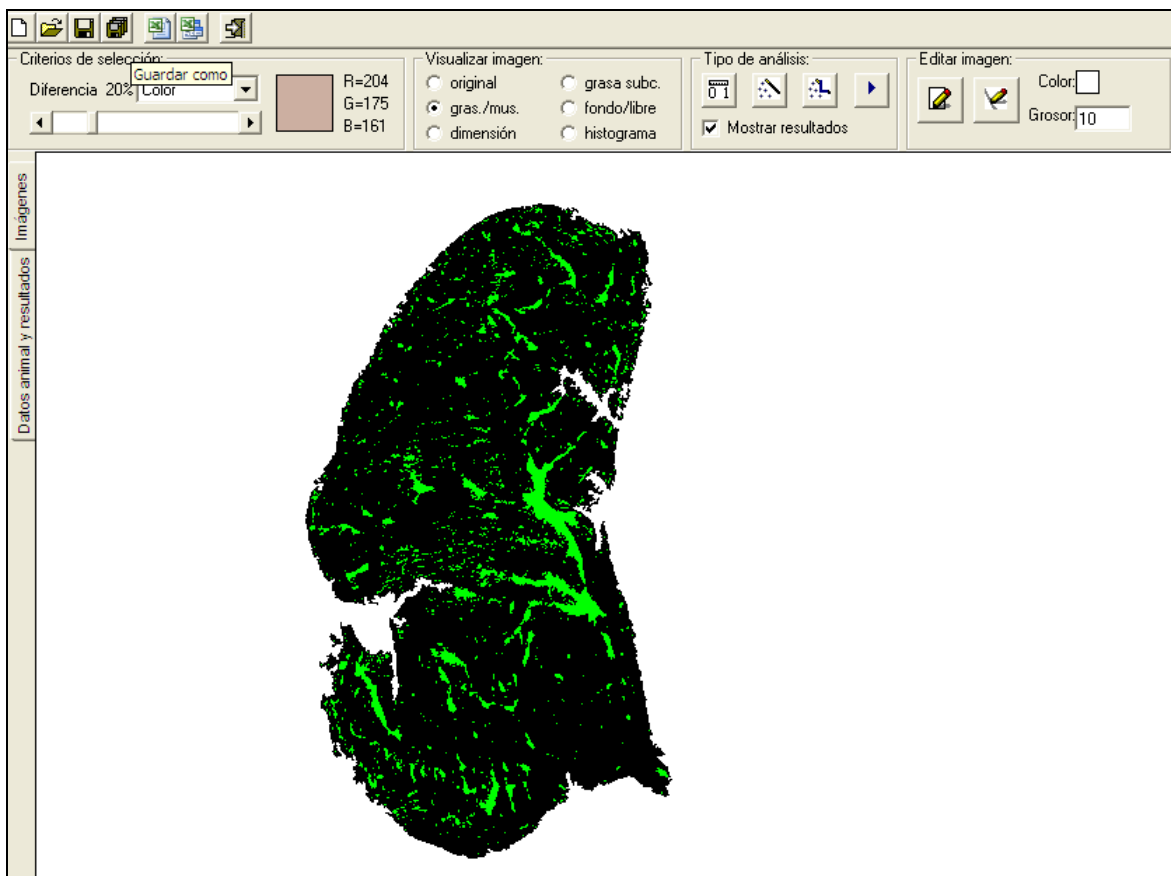


Fig. 3: Captura del SAE-3C donde se observa el trazado del largo y ancho del área de ojo de bife con líneas amarillas.

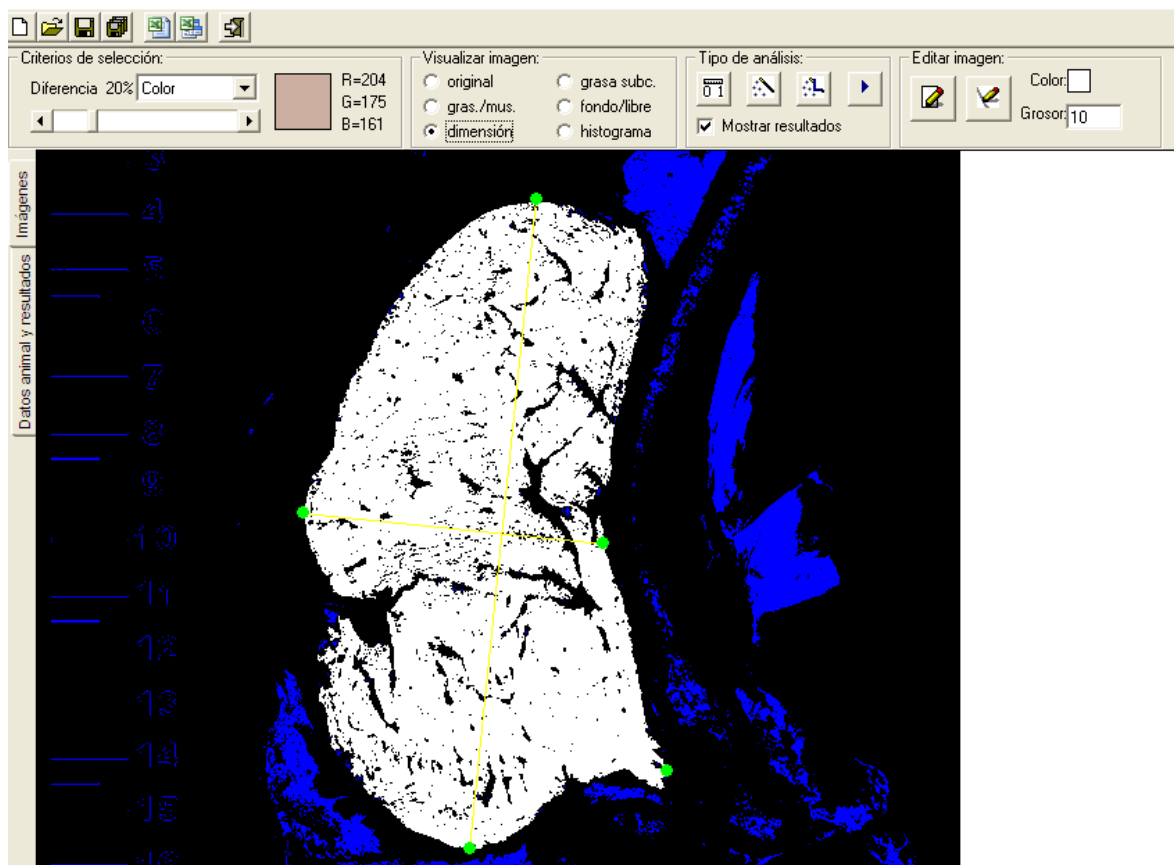
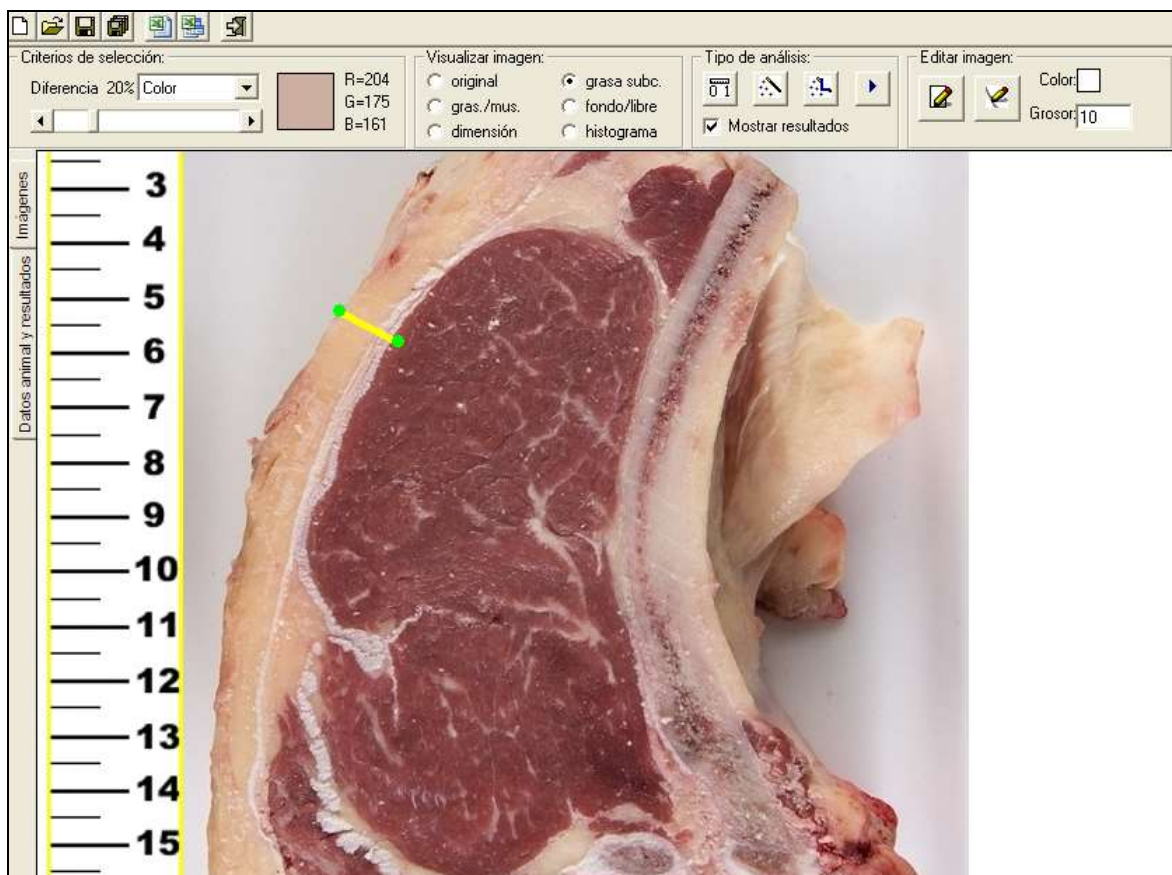


Fig. 4: Captura del SAE-3C donde se observa el trazado del espesor de grasa subcutánea con línea amarilla.





Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

Fig. 5: Captura del SAE-3C donde se observan las medidas en cm, cm² o en porcentaje, según corresponda, de cada uno de los parámetros que determina el programa.

The screenshot displays the SAE-3C software interface. At the top, there are control panels for selection criteria (Diferencia 20%, Color), image visualization (original, gras./mus., dimensión, grasa subc., fondo/libre, histograma), analysis type (Mostrar resultados), and image editing (Color, Grosor 10). The main area is titled 'Datos animal y resultados' and contains a list of parameters with their corresponding values:

Parámetro	Valor
Largo unidad	1.00
Ancho unidad	1.00
Largo unidad (píxeles)	39
Ancho unidad (píxeles)	39
Largo (cm)	12.06
Largo (píxeles)	470
Ancho (cm)	4.37
Ancho (píxeles)	170
Area total (cm ²)	54.91
Area total (píxeles)	83521
Area músculo (cm ²)	49.69
Area músculo (píxeles)	75585
Area grasa (cm ²)	5.22
Area grasa (píxeles)	7936
Porcentaje músculo (%)	90.50
Porcentaje grasa (%)	9.50
Ancho grasa subcutánea (cm)	1.22
Ancho grasa subcutánea (píxeles)	47
Número de muestra (identificación)	
Edad del animal	

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay


Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura

Anexo 2

Sistema TERNER

Fig. 4 - Imagen del prototipo en pleno funcionamiento

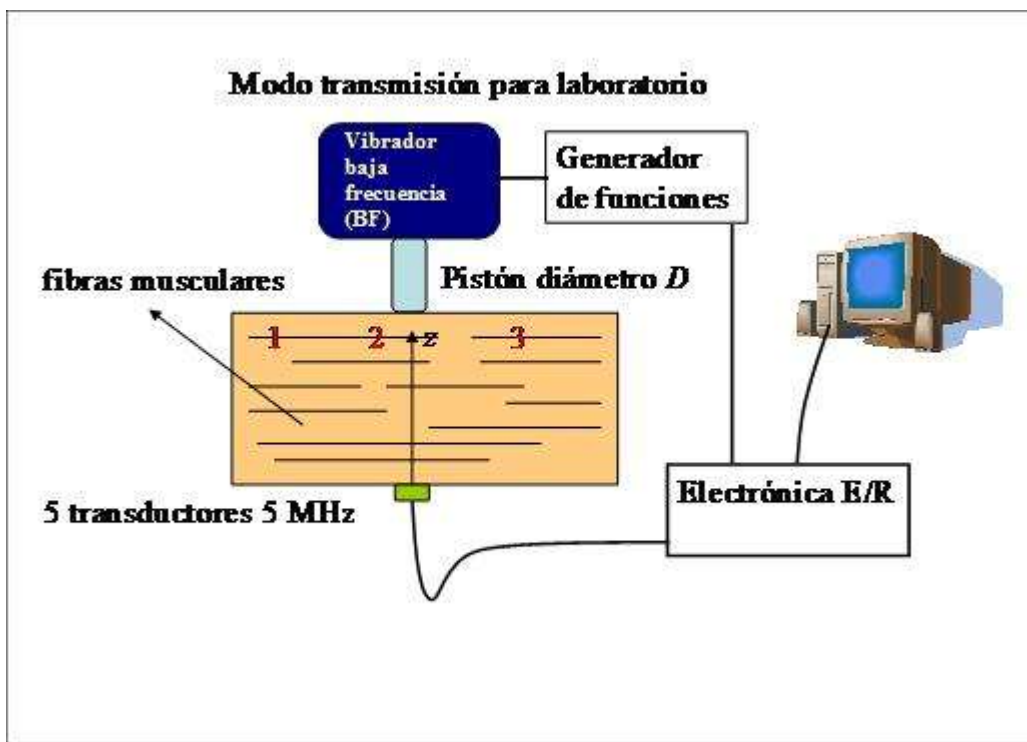


Anexo 3

Sistema US-TENDER 1

En el Modo de uso en laboratorio

Fig.5



Sistema US-TENDER 1

En el Modo "pistola" para uso en planta.

Fig.6

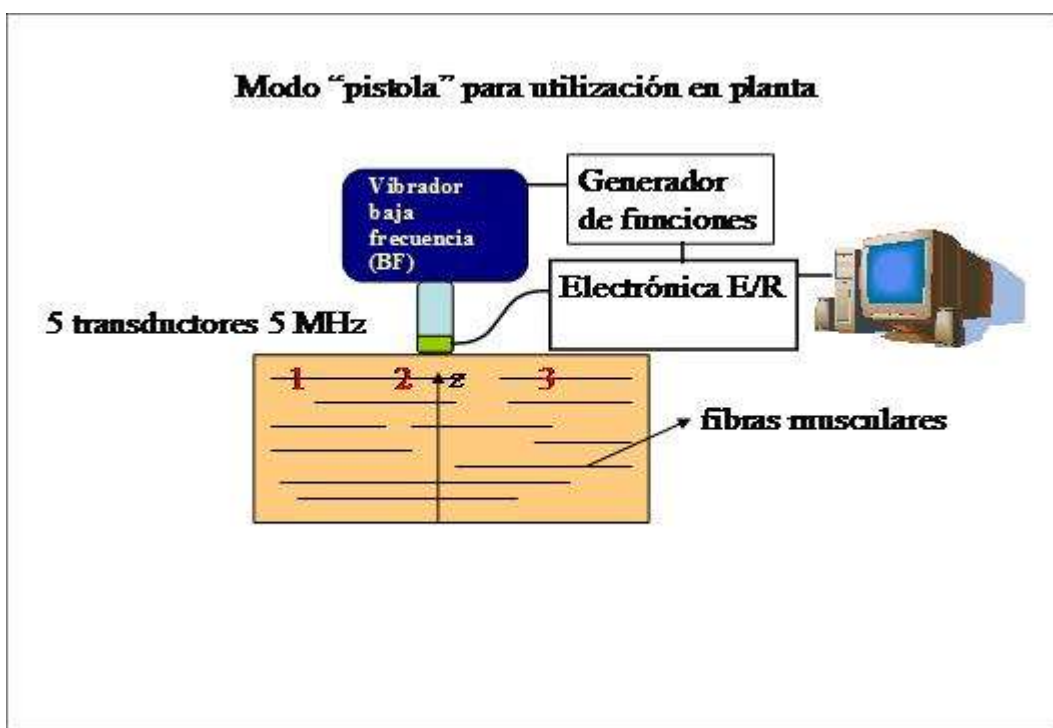


Fig.7 - Profesionales de la Componente III e INIA Tacuarembó en el último ensayo en frigorífico





Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

Anexo 6

Instalaciones Del Panel Sensorial en INIA Tacuarembó





Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR
Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado



Anexo 7

Informe Ensayo Frigorífico Tacuarembó 2005

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay

IICA
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura



Plataforma Tecnológica Regional (PTR)/PROCISUR

Hacia el Fortalecimiento Competitivo de la Cadena de la Carne Bovina en la Región del Mercosur Ampliado
Tecnologías para la clasificación y tipificación de canales y carne bovina para el Mercosur ampliado

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

Argentina, Bolivia
Brasil, Chile
Paraguay, Uruguay

 IICA
Instituto Interamericano
de Cooperación para
la Agricultura