

Trayectoria del Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas

Estación Experimental Agropecuaria
Marcos Juárez - Centro Regional Córdoba

Martha B. Cuniberti



65
AÑOS
1953/2018

Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas
INTA Marcos Juárez

ISBN 978-987-521-964-9

Trayectoria del Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas

65 años

Martha B. Cuniberti

**Colaboradoras: Leticia Mir, Rosana Herrero
y Eugenia Chialvo**

**Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado
de Cereales y Oleaginosas**



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

INTA – Centro Regional Córdoba
Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez
Ruta Provincial Nº 12 – Km 2,5 – C.C. 21
2580 Marcos Juárez, Córdoba
Tel. (03472) 428622 y líneas rotativas
E-mail: eeamjuarez.cd@inta.gob.ar
Web: inta.gob.ar/marcosjuarez

Septiembre de 2020

ISBN 978-987-521-964-9



Cuniberti, Martha

Trayectoria del Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas / Martha Cuniberti; comentarios de Martha Cuniberti; ilustrado por Martha Cuniberti; prólogo de Martha Cuniberti. - 1a ed. - Marcos Juárez, Córdoba: Ediciones INTA, 2018.

175 p. : il. ; 28 x 20 cm.

ISBN 978-987-521-964-9

1. Laboratorio de Investigación. 2. Cereales 3. Oleaginosas. I. Cuniberti, Martha, com. II. Cuniberti, Martha, illus. III. Cuniberti, Martha, prólogo IV. Título.
CDD 633.1

INDICE

PROLOGO	7
SUMMARY	8
INTRODUCCION	9
RESEÑA HISTORICA	14
Fundación y Desarrollo del INTA	14
CREACION DEL LAB. DE CALIDAD DE TRIGO EN EL INTA DE PERGAMINO	20
Fundación del INTA Pergamino	20
Centro Regional Pampeano	22
Creación del INTA de Marcos Juárez	23
Traslado del Laboratorio de Calidad de Trigo al INTA de Marcos Juárez.....	26
LABORATORIO DE CALIDAD DE TRIGO DEL INTA DE MARCOS JUAREZ	27
PERIODO 1958-1995. RESPONSABLE Ing. Agr., MSc. Evito Tombetta.....	27
CRECIMIENTO. APOYO AL PROGRAMA NACIONAL DE MEJORAMIENTO DE TRIGO. INVESTIGADORES. RELACIONAMIENTO INTERNACIONAL	27
PERIODO 1996-2018. RESPONSABLE Ing. Qca., Dra. Martha Cuniberti.....	58
CAPACITACION PROFESIONAL. RELACIONAMIENTO INTERNACIONAL Y NACIONAL. CRECIMIENTO EN EQUIPAMIENTO. RECONOCIMIENTOS. PROYECTOS INTERNACIONALES. OTROS.	58
CONSIDERACIONES GENERALES.....	99
TRIGO	
PRINCIPALES LINEAS DE TRABAJO Y RESULTADOS OBTENIDOS	101
Creación de variedades de buena calidad industrial	101
Fertilización nitrogenada y calidad del trigo	103
Fertilización nitrogenada al macollaje y la calidad del trigo	103
Pre-cosecha: uso de desecantes y la calidad del trigo	104
Post-cosecha: secado de grano a altas temperaturas sobre la calidad industrial del trigo	105
Post-cosecha: almacenaje inadecuado y su efecto en la calidad	106
Calidad de granos dañados por gorgojos	107
Incidencia del Fusarium en la calidad comercial e industrial del trigo	107
Brotado del grano y su incidencia en la calidad industrial	108
Uso de Cultivos Alternativos: Triticale, Cereales Menores y Pseudocereales- sarraceno, quinoa, amaranto	109
Mejoramiento de harinas de trigo mediante la utilización de Gluten Vital	109
Comportamiento industrial de las harinas procedentes de distintos tipos de molienda	109
Efecto del estrés calórico en la calidad del trigo	109
Relación entre macro y micro elementos del suelo y el contenido de cenizas en el grano	110
Relación entre cenizas en granos y el peso de 1000 granos	111
Interacción genotipo x ambiente en la calidad del trigo	112
Efecto del fungicida sobre la calidad panadera	113

Clasificación de variedades de trigo pan en tres Grupos de Calidad	113
Propuesta de Clasificación del Trigo Argentino	114
Calidad de la RET de variedades de trigo	115
Influencia de las condiciones ambientales en el Índice de Calidad Panadera ...	115
Relación entre la genética y la calidad industrial	115
Genética francesa y su calidad	118
Evaluación de Trigos Blandos para galletitas y confitería	118
Caracterización y evaluación de Trigos Waxys	119
Micotoxinas en trigo	119
Valor Agregado - Análisis de la materia prima y del producto final	119
Sistema de Calidad - Norma ISO 17025	119
Asesoramiento a productores, industria molinera, panadera y la exportación	119
Cotejo, ajuste e incorporación de nuevas metodologías de análisis de calidad	119
Servicio externo de análisis	119
Participación en interlaboratorios internacionales (CIPEA) y nacionales (IRAM, INTI)	119
Evaluación anual de la calidad de la producción triguera en la Región Central del País	119
Participación del Informe Institucional de la Calidad del Trigo Argentino	122
Distribución de la calidad del trigo usando el Sistema de Información Geográfico	123
Calidad de variedades de trigo en campo de productores de la Pcia. de Córdoba.....	124
Monitoreo de la calidad del trigo de la Provincia de Córdoba	125
BLIOGRAFIA CITADA EN TRIGO	127
SOJA	
PRINCIPALES LINEAS DE TRABAJO Y RESULTADOS OBTENIDOS	133
Evaluación de la calidad industrial de líneas avanzadas del Programa de Mejoramiento Genético de Soja de INTA	133
Evaluación de la calidad en sojas No Genéticamente Modificadas para Consumo humano	133
Análisis y evaluación de la Red Nacional de Cultivares de Soja -RECSCO-	133
Estudio del efecto Genético y del Grupo de Madurez sobre el contenido de proteína y aceite	133
Análisis del efecto de la Fecha de Siembra sobre la calidad de la soja	134
Efecto de la Latitud sobre la calidad del aceite	135
Interacción Genotipo x Ambiente en la expresión de la proteína y el aceite ...	135
Proteína: principales factores que inciden en su expresión	136
Aceite: principales factores que inciden en su expresión	137
Evolución de la cantidad de proteína y aceite a través de los años	138
1.- En muestras de Acopios y Cooperativas	138
Proteína	139
Diferencia de proteína entre soja de 1ª y 2ª siembra	140
Aceite	141

Diferencia de aceite entre soja de 1ª y 2ª siembra	141
Profact	142
2.- En muestras de ensayos experimentales de la RECSO.....	142
Presencia de Grano Verde	145
Grano Dañado y Acidez	146
Calidad de Variedades	147
1.- Ensayos de la RECSO	148
2.- Calidad de Variedades en Campo de Productores	148
Composición Bioquímica y Nutricional	149
BIBLIOGRAFIA CITADA EN SOJA	151
LOGROS PRINCIPALES	155
PARTICIPACION EN PROYECTOS Y CONVENIOS- A partir del 2004 al 2018	157
EDIFICIO Y EQUIPAMIENTO POR SECTORES	161
SERVICIO EXTERNO DE ANALISIS	165
SEGURIDAD E HIGIENE	167
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	167
PERSONAL. FUNCIONES DEL LABORATORIO DE CALIDAD	169
CURRICULUM VITAE DE LOS RESPONSABLES DEL LABORATORIO DE CALIDAD	171
Ing. Ag., MSc. Evito Tombetta	171
Ing. Qca., Dra. Martha Cuniberti	172
Ing. Qca., MSc. Leticia Mir	173
AGRADECIMIENTOS	175

PROLOGO

El Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas de la EEA-Marcos Juárez, Centro Regional Córdoba, cumplió sus 65 años de existencia en el año 2018, siendo considerado el laboratorio más importante en su tipo del país.

Su trayectoria de tantos años lo convirtieron en laboratorio de referencia para toda la cadena del trigo y la soja, siendo relevantes sus aportes al INTA y al país haciendo trabajos de investigación no realizados por otras instituciones públicas y privadas, pionero en definir criterios y desarrollar metodologías de evaluación de la Calidad del Trigo y la Soja.

Fue fundado en el año 1953 en el INTA Pergamino. En el año 1958 Ing. Agr., MSc. Evito Enrique Tombetta ingresa al INTA como Jefe y con la misión de organizar el mismo, que en sus inicios fue de Calidad de Trigo únicamente, realizando importantes aportes para el crecimiento de este laboratorio a lo largo de su trayectoria profesional de 38 años. En el año 1959 los directivos de INTA Central en Buenos Aires y los del Centro Regional Pampeano, Ings. Agrs. Walter Kugler y Ernesto Godoy, con el asesoramiento del Dr. Norman Borlaug, acuerdan crear un Centro de Mejoramiento Nacional cuya sede sería la nueva Estación Experimental de Marcos Juárez, zona del país donde el trigo era uno de los cultivos más difundidos. El Ing. Agr., MSc. Jorge Nisi fue el Mejorador de la EEA Marcos Juárez que estuvo a cargo del Programa de Mejoramiento de Trigo por muchos años y fue el Coordinador Nacional del Programa Trigo del INTA, siendo muy importantes sus aportes para el crecimiento del programa.

Por sus instalaciones pasaron científicos de todo el mundo de gran prestigio internacional, siendo un lugar obligado de visita para quién llega al INTA de Marcos Juárez, entre ellos el Dr. Norman Borlaug de CIMMYT, Méjico, que tanto hizo por el desarrollo del programa de mejoramiento y la formación de sus investigadores. Sus visitas anuales para la selección de materiales en el campo experimental sin medir horas de trabajo ni condiciones climáticas adversas, fueron un ejemplo y guía para la concientización y formación de conceptos claves en la selección de líneas de trigos, futuras variedades. Lo acompañaba el Dr. Mohan Kholi, quién hasta la actualidad nos visita todos los años haciendo sus aportes en criterios de selección y evaluación tan valiosos para el mejoramiento genético.

En el año 1996 la Ing. Qca., Dra. Martha Cuniberti se hace cargo como Jefa del Lab. debido al retiro del Ing. Tombetta, comenzando una nueva etapa de crecimiento, con fuerte relacionamiento internacional y participación en eventos mundiales de tecnología en calidad de trigo y soja. A su ingreso al laboratorio a fines de 1979 comenzaba a ser importante el cultivo de soja y surgió así la necesidad de tener información de calidad, asumiendo la responsabilidad de cubrir ambos cultivos haciendo también calidad de soja que no se hacía en el país. Es así que el laboratorio se convierte en Laboratorio de Calidad de Trigo y Soja, con un crecimiento continuo, siendo referente y disponiendo de la mayor información de calidad del país. Con el correr del tiempo el laboratorio siguió incrementando su importancia y equipamiento, agregando evaluaciones en las temáticas de Valor Agregado pasando a llamarse Lab. de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas, hasta la actualidad.

En el 2005 ingresó la Ing. Qca., MSc. Leticia Mir pasando a ser parte del Grupo de Trabajo de este Laboratorio. La Dra. Cuniberti se retiró en diciembre de 2018 y asumió como Jefa la Ing. Mir.

Ya retirándome de mi tarea profesional como Investigadora Principal, Directora Técnica y Jefa del Laboratorio de Calidad después de 38 años en el INTA, quiero mostrar el trabajo desarrollado desde su creación para valorizarlo y reconocer a los profesionales, técnicos, personal auxiliar y directivos de la institución por la dedicación y responsabilidad con la que actuaron para que este Laboratorio tuviera el reconocimiento que tiene en 65 años de existencia.

Ing. Qca., Dra. Martha Beatriz Cuniberti

SUMMARY

The Industrial Quality and Added Value of Cereals and Oilseeds Laboratory of INTA EEA-Marcos Juárez, Córdoba Regional Center, celebrated its 65th anniversary in 2018, being considered the most important laboratory of its type in the country.

The trajectory of many years of experience made it a reference laboratory for the wheat and soybean chain, with relevant contributions to INTA and the country. It has done research work not carried out by other public and private institutions, a pioneer in defining criteria and developing evaluation methodologies of Wheat and Soybean Quality.

It was founded in 1953 at INTA Pergamino. In 1958 Agr. Eng., MSc. Evito Enrique Tombetta joined INTA as Laboratory Head with the mission of organizing it. In its beginnings was only for Wheat Quality. He made important contributions to the growth of this laboratory throughout his professional career of 38 years. In 1959, the directors of Central INTA in Buenos Aires and those of the Pampeano Regional Center, Agrs. Engs. Walter Kugler and Ernesto Godoy, with the advice of Dr. Norman Borlaug, agreed to create a National Improvement Center. Its headquarters would be the new Marcos Juárez Experimental Station, an area of the country where wheat was one of the most widespread crops. Agr. Eng., MSc. Jorge Nisi was the Breeder of the EEA Marcos Juárez. He was in charge of the Wheat Improvement Program for many years and was also the National Coordinator of the INTA Wheat Program. His contributions were very important for the growth of the program.

Scientists from all over the world of great international prestige passed through its facilities, being a mandatory place to visit for those who come to the INTA in Marcos Juárez. Among the visitors was Dr. Norman Borlaug from CIMMYT, Mexico, who did a lot for the program development and training of its researchers. His annual visits for the materials selection in the experimental field without measuring hours of work or adverse weather conditions, were an example and guide for the formation of important concepts in the selection of wheat lines, future varieties. He was accompanied by Dr. Mohan Kholi, who until now visits us every year making his contributions in selection and evaluation criteria that very valuable for genetic improvement.

In 1996, Chem. Eng., Dr. Martha Cuniberti takes over as Laboratory Head. Due to the retirement of Eng. Tombetta, beginning a new stage of growth, with strong international relations and participation in world quality events of wheat and soybean. When she joined to the laboratory at the end of 1979, the soybeans production began to be important in the country and it was necessary quality information, assuming the responsibility of evaluate both crops, incorporating soybean quality that was not evaluate in the country. The Laboratory becomes a Wheat and Soybean Quality Lab., with continuous growth and having the biggest quality information in the country in this matter. The laboratory continued to increase its importance and equipment, adding evaluations on Grains Added Value, and was renamed Industrial Quality and Added Value of Cereals and Oilseeds Laboratory, until today.

In 2005, Chem. Eng., MSc. Leticia Mir becoming part of the Working Group of this Laboratory. Dr. Cuniberti retired in December 2018 and Eng. Mir took over as Head.

Retiring from my professional activities as Principal Researcher, Technical Director and Head of the Quality Lab. after 38 years at INTA, I want to present the developed work since its creation to value it. I also want to recognize the professionals, technicians, auxiliary staff and managers of the institution for the dedication and responsibility they had to make a recognized Laboratory in this 65 years of existence.

Chem. Eng., Dr. Martha Beatriz Cuniberti

INTRODUCCION

Desde su fundación en 1953 el Laboratorio de Calidad fue creciendo en importancia en los programas de mejoramiento, la producción, la industria y exportación, alcanzando una prestigiosa y fuerte participación en las cadenas de los cereales y oleaginosas del país.

Desde hace más de seis décadas ininterrumpidas mantiene una posición prestigiosa entre los laboratorios nacionales e internacionales de su tipo, motivo de orgullo no solo para el INTA sino para el país como productor y exportador de trigo y soja, productos y subproductos.

Recorrió un largo camino de crecimiento logrando rápidamente convertirse en un laboratorio de referencia y evolucionó respondiendo a desafíos que el nuevo milenio planteó para la industria y reconociendo los avances de procesos de globalización que imponen escenarios dinámicos y cambiantes.

Su estructura es respaldada por los recursos humanos -RRHH- que forman parte del laboratorio y logran mantenerlo fuerte y competitivo.

Cabe mencionar que en 65 años de trayectoria este laboratorio tuvo solo dos responsables como Jefes del mismo, el Ing. Agr., MSc. Evito Enrique Tombetta, especialista en calidad de trigo y la Ing. Qca., Dra. Martha Beatriz Cuniberti, especialista en calidad de trigo, soja y valor agregado, ambos finalizando su actividad profesional con 38 años de servicio en el INTA, Estación Experimental Agropecuaria de Marcos Juárez, Córdoba.

En un laboratorio de calidad y de acuerdo a los resultados obtenidos para lograr un proceso eficiente de calidad, es necesario no solo trabajar con una adecuada infraestructura física, tecnología de punta en equipamiento, sino también contar con recursos humanos competentes, de allí que la constante capacitación sean los pilares de este laboratorio.

La formación recibida por los RRHH contribuyó al progreso a través de postgrados, entrenamientos en el país y en el exterior, asistencia a congresos nacionales e internacionales, seminarios, jornadas, etc. y el compromiso asumido de contribuir a la formación de profesionales, técnicos, analistas y estudiantes de distintos niveles. En este aspecto, el Laboratorio de Calidad tiene una destacada actuación con una excelente formación profesional.

El Ing. Agr., MSc. Evito Tombetta fue quién evaluó la calidad en el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del INTA desde sus inicios, además coordinó ensayos y llevó adelante recomendaciones de cómo realizar un tratamiento adecuado de los granos. El Laboratorio de Calidad fue el primero en evaluar pre y post-cosecha, análisis de daño por secado a altas temperaturas y almacenaje inadecuado que afectan la calidad industrial haciendo en muchos casos no panificables a las harinas. También en ensayos de aplicación de desecante en pre-cosecha para adelantar la siembra de soja de segunda y ensayos de fertilización en siembra, macollaje y fertilización foliar, con el objetivo de lograr incrementar la proteína de los granos que disminuye en forma significativa cuando el rendimiento se incrementa.

La Ing. Qca., Dra. Martha Cuniberti se especializó en tecnología de cereales y oleaginosas, con énfasis en calidad de trigo y soja siendo pionera en la determinación de la calidad de la soja argentina evaluando ensayos en todo el área sojera. Se analizó también la calidad de cada campaña de soja y también de trigo, calidad de variedades de ambos cultivos,

ensayos de fertilización, fecha de siembra, ensayos de pre y post-cosecha, etc. Más recientemente con la necesidad de incorporar valor a la producción primaria de granos, el INTA a través de los Proyectos de Agregado de Valor en Origen, designó a este laboratorio referente en Valor Agregado para la pequeña y mediana industria, asesorando en el análisis de materia prima, productos y subproductos a las Pymes de Extrusión-Prensado. La Dra. Cuniberti asesora a la cadena del trigo y la soja en todos los aspectos que hacen a la calidad, como especialista en ambos cultivos.

En este Laboratorio se analizan aproximadamente 5.500 muestras de trigo y 4.700 muestras de soja anualmente, lo que representa un importante caudal de muestras que se evalúan durante todo el año sin interrupción.

Los resultados se publican por medios oficiales y privados, páginas web, radio, televisión, redes sociales, etc. con amplia repercusión en el medio, a través de informes científicos con referato, presentación de trabajos de investigación en congresos y conferencias nacionales e internacionales, informes técnicos, informes de difusión, informes de resultados y artículos de divulgación de temas de actualidad.

El Ing. Tombetta publicó y participó en más de 40 trabajos relacionados a su especialidad. También escribió dos libros. Uno de ellos “100 Años del Trigo Argentino-Evolución del Mejoramiento, Calidad y Producción” compartiendo la autoría con el Ing. Jorge Nisi, que se publicó en el año 1998 y que se trató de llegar a personas de distintas generaciones, continuadoras de la labor realizada por los primeros inmigrantes, que se afincaron en estas tierras desde principios de siglo y se han dedicado de diferente manera al trigo. En diciembre de 1999 publicó el libro “Chacras Argentinas del Siglo XX del Centro de la Región Pampeana”, una excelente recopilación histórica pretendiendo realizar un homenaje a los inmigrantes europeos y a sus descendientes mediante una breve semblanza sobre la vida en general, con sus costumbres y problemas, la evolución de las chacras y de los cultivos principales a través de los últimos 100 años de la agricultura argentina.

La Dra. Cuniberti, continuadora de su trabajo, publicó más de 640 trabajos técnicos-científicos de investigación y divulgación relacionados a calidad del trigo y la soja, factores que inciden en su expresión, interacción genotipo x ambiente, fertilización, manejo de cultivo, valor agregado, pre y post-cosecha, calidad del trigo para distintos usos industriales, clasificación de la producción triguera nacional según su calidad y otros temas de su especialidad.

En diciembre de 2017 la Dra. Cuniberti publicó el libro “Calidad del Trigo en la Región Central del País-30 años de análisis” con el objetivo de dejar un legado y antecedentes de la calidad del trigo en la Región Central del País. Es un compendio de conceptos de calidad, evolución de la calidad triguera argentina en los últimos 30 años y los informes de calidad de la cosecha triguera en la región central del país año por año en ese período y está destinado a todos los integrantes de la cadena del trigo. En septiembre de 2018 publicó el libro “Calidad de la Soja Argentina-Región Núcleo Sojera- 20 años de evaluación”, donde en tres capítulos muestra la importancia del cultivo de soja en la Argentina, ocupando el complejo sojero un lugar preponderante en la economía del país con el 84% de su producción con destino a la exportación y un reducido consumo interno. Sintetiza aspectos que hacen a su producción, exportación, al complejo sojero, a la calidad de los granos, productos y subproductos y un análisis conjunto de 20 años. Luego se incorporaron campaña por campaña los informes de la calidad de las cosechas como se fueron publicando anualmente. También escribió el libro “La

Soja en la Cocina” en septiembre de 2002, que tuvo amplia repercusión y difusión debiendo ser re-editado en dos oportunidades.

El presente libro de la “Trayectoria del Laboratorio de Calidad-65 años” es un antecedente histórico de la importancia del mismo como referente en calidad de trigo y soja, y un reconocimiento al primer Laboratorio de Calidad de Trigo del INTA creado en el año 1953.

El relacionamiento nacional e internacional son aspectos que destacaron siempre a este laboratorio y al personal técnico-científico que formó parte del mismo a lo largo de 65 años. Esto permitió y permite tener una formación y visión muy amplia de la realidad sobre la calidad del trigo y soja, tomar conceptos y criterios de evaluación de países que van a la vanguardia en este tipo de estudios y luego extrapolarlos a Argentina.

Particularmente desde hace 65 años el Laboratorio de Calidad industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas del INTA-EEA Marcos Juárez, Centro Regional Córdoba, desarrolla sus actividades enfocadas principalmente en trigo y soja, cultivos muy importantes en la región central del país donde se encuentra ubicado, apoyando a la producción nacional con evaluaciones de caracterización de la calidad de los granos y harinas con destinos a la industria nacional y exportación.

Las actividades se encuadraron siempre dentro del marco de proyectos regionales, nacionales e internacionales, que hicieron se fuera adecuando a las demandas de cada momento en particular, de acuerdo a las necesidades que fueron surgiendo a través del tiempo, tratando de satisfacer los requerimientos de los Programas de Mejoramiento Genético Oficiales y Privados, estos últimos que también se nutren de la información generada por este laboratorio.

Desarrolla una importante labor en los Programas de Mejoramiento de Trigo y Soja evaluando la calidad en distintas etapas de selección, detectando materiales aptos para diversos usos industriales, panificación, galletitas, bizcochuelos y trigos waxys para usos industriales específicos y para la elaboración de noodles chinos y japoneses. En soja evalúa la cantidad y calidad de la proteína y el aceite del grano, detectando variedades que se destaquen en uno u otro aspecto de acuerdo a la demanda de la industria y exportación.

Las actividades se articulan con los distintos grupos de trabajo para facilitar la interpretación de los resultados de calidad, que se encuentran influenciados por la interacción genotipo x ambiente, siendo muy importante en la determinación de parámetros que hacen a la definición general de la calidad.

También se realiza el seguimiento de la calidad de variedades de trigo en ensayos de RET, variedades en ensayos en campos de productores, relevamiento de la calidad de la cosecha de trigo y soja de cada año en acopios y cooperativas en la región central del país, muestreo de variedades de trigo y soja en lotes de productores y calidad de la cosecha de trigo de la provincia de Córdoba, esta última desde el año 2017 por un convenio con la Bolsa de Cereales de Córdoba. Particularmente en soja se evalúan los ensayos de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja (RECSO), siendo el único laboratorio del país que analiza estas muestras, también ensayos de fecha de siembra y grupo de madurez, etc.

Tiene un alto compromiso con el sector siendo pionero desde el año 1994 brindando asesoramiento en “Clasificación por Calidad de la Producción Triguera Nacional”. El Ing. Tombetta y la Dra. Cuniberti fueron referentes en esta temática y surgió de este laboratorio la

propuesta de un sistema de clasificación de trigos basado en los tres Grupos de Calidad -GC- de las variedades de trigo argentinas. Esta propuesta fue llevada al Comité de Cereales de Invierno de la CONASE, del que formaron parte, para que con el aporte de sus miembros se perfeccionara y se creó el Índice de Calidad Panadera, una herramienta muy útil para definir calidad en un trigo.

La Dra Cuniberti luego de visitar en el año 1998 EE.UU. y Canadá y en el año 2000 Australia, realizó un informe de los tres Sistemas de Clasificación de Trigo por su Calidad, tomando aspectos extrapolables a nuestra producción nacional y diseñando un Sistema de Clasificación del Trigo Argentino que se aplicó en forma no oficial, representando un importante aporte al país.

También la mencionada especialista colaboró en la definición de políticas públicas oficiales como el Sistema de Bonificaciones y Descuentos por nivel de Proteína en el grano de trigo, Estándar de Comercialización de Trigo, etc.

Otra importante labor que realiza este laboratorio es la del Servicio Externo de análisis de muestras de trigo y soja respondiendo a la demanda de los Criaderos de Semillas Privados analizando muestras como Laboratorio Oficial del Instituto Nacional de Semillas -INASE- de la Comisión Nacional de Semilla -CONASE- para el armado de legajos y la inscripción de nuevas variedades de trigo.

También se analizan muestras de productores, acopios y cooperativas, industria molinera y panadera, exportación, etc. respondiendo a las demandas de la cadena del trigo y la soja, con control de calidad en materia prima, productos y subproductos.

Se asesora en Valor Agregado a las Pymes de Extrusión-Prensado de varias provincias argentinas en el análisis de calidad del grano y harina de soja, pelets, expeller, residuos de aceite y actividad ureásica en productos y subproductos.

Además, se participa del Comité de Cereales de Invierno de la CONASE, primeramente el Ing. Tombetta y luego desde el año 1995 ingresó como especialista en calidad la Dra. Martha Cuniberti hasta octubre de 2018, dejando su lugar a la Ing. Leticia Mir, quién la sucede en éstas y otras actividades como especialista y Jefa del Laboratorio de Calidad.

En el ámbito internacional, en el año 2000 el INTA a través de la aceptación de la inclusión de la Argentina como País Miembro de la Asociación Internacional de Ciencia y Tecnología de los Cereales -ICC- con sede en Viena, Austria, asumió los gastos de membresía y representación, designando a la Dra. Martha Cuniberti como Delegada Nacional y en el 2003 Representante para América Latina, creándose la Región Latinoamérica que no existía en el organismo hasta ese momento.

Este Laboratorio es miembro de ConsulGran -Granos y Postcosecha Latinoamericana de la Semilla al Consumo- y de la Red Argentina de Postcosecha de Granos desde la fundación de estas entidades. El Ing. Tombetta en el 2014 y la Dra Cuniberti en el 2016 recibieron un "Reconocimiento a la Trayectoria" de parte de estas entidades. Además, este laboratorio fue miembro de la Asociación Postcosecha de Granos -Aposgran-.

También el Laboratorio de Calidad participa del Comité de Cereales del IRAM en la definición de Normas de Calidad de Trigo para análisis de grano y harina desde el año 1976.

Actualmente existen estándares y normas que nos permiten establecer niveles de calidad en los procesos que se desarrollan en un laboratorio.

Un laboratorio es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico-tecnológicos. En estos espacios las condiciones se controlan y se normalizan para evitar que se produzcan influencias extrañas a las previstas, con la consecuente alteración de las medidas y que permitan pruebas repetibles.

El control de calidad en el laboratorio es un mecanismo diseñado para detectar, reducir y corregir posibles deficiencias analíticas internas, antes de emitir un resultado. Tiene por finalidad aumentar la calidad y confiabilidad de los resultados informados.

El Laboratorio de Calidad se encuentra implementando la Norma 17025, cumpliendo los requisitos técnicos y de gestión, aunque no acreditado hasta el momento.

ISO 17025-implementación ISO/IEC 17025 es una normativa internacional desarrollada por ISO (International Organization for Standardization) en la que se establecen los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración. Se trata de una norma de Calidad que tiene base en las normas ISO 9000, aunque introduce una serie de requisitos técnicos imprescindibles para lograr la acreditación de los laboratorios de ensayo y calibración.

La norma establece que “los datos de control de calidad deben ser analizados y, si no satisfacen los criterios pre-definidos, se deben tomar las acciones planificadas para corregir el problema y evitar consignar resultados incorrectos”.

El contexto agroalimentario nacional se caracteriza por la diversidad productiva desde cereales y oleaginosas hasta frutas, hortalizas, leches, carnes, etc. Esto hace que los laboratorios que realizan análisis de control de calidad deban desarrollar sus actividades en diferentes campos y rubros y conformen una gran red de laboratorios entre los que está presente el INTA muchas veces considerados referentes tanto en el ámbito nacional como internacional, distribuidos a lo largo y ancho del territorio nacional.

Los consumidores exigen alimentos con características específicas y conocidas, desean estar informados acerca del origen de la materia prima y de los procesos de elaboración utilizados. Cada vez más se requieren garantías, cuali-cuantitativas según el caso, sobre los datos consignados en el etiquetado nutricional de los alimentos y sobre los atributos de valor utilizados en su diferenciación. Las exigencias de los mercados nacionales e internacionales, se concentran en demostrar la calidad de los datos analíticos obtenidos en los laboratorios.

El Laboratorio de Calidad trató siempre de aportar lo mejor para el crecimiento del país en aspecto de importancia para mejorar la calidad del trigo y la soja como país productor y exportador de granos, productos y subproductos,.

A futuro se espera continuar con lo logrado hasta el momento, participar de nuevas líneas de trabajo que respondan a las necesidades y demandas actuales, continuando como referente de ambos cultivos en el ámbito nacional e internacional.

Este libro tiene por objetivo valorizar y mostrar la fructífera tarea de investigación y desarrollo que se vino realizando en 65 años de existencia del Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas del INTA de Marcos Juárez, desde su creación en 1953 hasta el año 2018.

RESEÑA HISTORICA

FUNDACION Y DESARROLLO DEL INTA

En el transcurso del desarrollo del INTA es posible distinguir grandes etapas:

1.- La primera, que va desde el período de la fundación y el crecimiento, se inicia en 1956 hasta comienzos de los 60.

2.- La etapa de consolidación, que comprende gran parte de los 60.

3.- La del salto tecnológico y los cambios de contexto, durante los 70 y primera mitad de los 80.

4.- La adecuación de la institución a los nuevos escenarios que comprende una parte importante de los 80 y primeros años de los 90.

5.- La de la globalización y las nuevas estrategias de desarrollo del país que ocupa gran parte de los 90 y comienzo de 2000.

6.- La etapa que comienza en el 2003 hasta el 2015, con las nuevas demandas del mercado interno y externo, la necesidad del agregado de valor a la producción primaria, la sustentabilidad de los sistemas productivos y el uso de nuevas tecnologías en el desarrollo agropecuario nacional.

7.- La última etapa que comprende el Plan Estratégico Institucional PEI-2015/2030 “Un INTA comprometido con el Desarrollo Nacional” que contempla en investigación y extensión las grandes tendencias actuales como el cambio climático, la salud de los ecosistemas, la producción sostenible, las demandas de los mercados, la provisión de alimentos de calidad y las oportunidades derivadas de la bioindustria, entre otros.

En 1956, el Dr. Raúl Prebisch, entonces secretario de la Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas (CEPAL), en su informe al Gobierno Nacional sobre la base de la marcada disminución de las exportaciones de productos agropecuarios, recomendó la creación del instituto “para la investigación tecnológica en materia agropecuaria y la difusión práctica de los resultados”.

Prebisch planteó tres ideas muy innovadoras para ese momento: que la investigación y la extensión se realizaran en el mismo instituto, que fuera autárquico y que los productores tuvieran participación activa en su conducción.

El 4 de diciembre de 1956, por Decreto-Ley 21680, se crea el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para *“impulsar, vigorizar y coordinar el desarrollo de la investigación y extensión agropecuaria y acelerar con los beneficios de esas funciones fundamentales, la tecnificación y el mejoramiento de la empresa agropecuaria y de la vida rural”*.

CREESE EL INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA QUE DESARROLLARA FUNCIONES AUTARQUICAS EN TODO EL PAIS

Destinan 300 Millones de Pesos Para las Inversiones Iniciales

Una ley aprobada por el Congreso Nacional, crea el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, que desarrollará en todo el país las funciones autárquicas de investigación, enseñanza y extensión de la tecnología agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Heladeros Familiares WARRENS
Pueden ser
DAM 8.650
SUIPACHA 781
T. 22-0012 B. A.

Bioferta
DICIEMBRE
Mes Tradicional

Se Trata de que el Técnico Conviva con el Productor Agrícola-Ganadero

Las tareas esenciales que fundamentan la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, fueron señaladas por el titular de Agricultura y Ganadería en un discurso que tuvo lugar en el marco de la inauguración de la planta piloto de la Estación de Tecnología Agropecuaria en el predio de San Juan de los Rios, en el departamento de Córdoba.

El titular de Agricultura y Ganadería, Dr. Juan Manuel de Rosas, señaló que el objetivo principal de la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria es el de acercar al productor agrícola-ganadero a la tecnología agropecuaria, para que pueda beneficiarse de los avances científicos que se van desarrollando en el mundo.

El titular de Agricultura y Ganadería, Dr. Juan Manuel de Rosas, señaló que el objetivo principal de la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria es el de acercar al productor agrícola-ganadero a la tecnología agropecuaria, para que pueda beneficiarse de los avances científicos que se van desarrollando en el mundo.

El titular de Agricultura y Ganadería, Dr. Juan Manuel de Rosas, señaló que el objetivo principal de la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria es el de acercar al productor agrícola-ganadero a la tecnología agropecuaria, para que pueda beneficiarse de los avances científicos que se van desarrollando en el mundo.

ahora en **DC-6** turista
y con tarifa turista a Chile y Brasil
Desde el 1° de Diciembre, 3 vuelos semanales directos a

Boletín Oficial

PRIMERA SECCION
Legislación y Leyes

BOLETIN OFICIAL - Buenos Aires, 10 de Diciembre de 1956

CREESE EL INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El Poder Ejecutivo, por resolución que se publicó en el Boletín Oficial de hoy, ha designado a los miembros del Consejo Directivo y a los miembros del Consejo Ejecutivo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Reproducción del boletín oficial del 10 de diciembre de 1956, promulgando la Ley de creación del INTA.jpg
<http://es.wikipedia.org>

El Instituto inicia sus actividades formales en 1958, con algunas de las funciones del Ministerio de Agricultura y las Estaciones Experimentales existentes que le fueron transferidas. Las Estaciones Experimentales eran alrededor de 11 y en poco tiempo se crearon la mayoría de las restantes. Además, el Consejo Directivo integrado por el Presidente, el Vicepresidente y un Vocal designados directamente por el Ministerio de Agricultura y representantes de las entidades nacionales de productores y de las facultades de Agronomía y Veterinaria nacionales, el INTA contó con Consejos Asesores de las Estaciones Experimentales y de las Agencias de Extensión Rural, integrados por representantes de las diversas organizaciones locales de productores, de los bancos vinculados a lo agropecuario y de los gobiernos provinciales.



Foto histórica del INTA

https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Historia_INTA.jpg

La investigación se organizó agrupando los planes de trabajo en Programas, por productos o por disciplinas, con la participación de destacados especialistas de las universidades y de la actividad privada.

La extensión y la transferencia de tecnología se organizaron e impulsaron con la creación de una gran cantidad de Agencias de Extensión Rural que atendían las necesidades de los productores de uno o más departamentos o partidos. Estas divulgaban las técnicas novedosas y detectaban los problemas que luego resolvían las Estaciones Experimentales.

Ante la necesidad de mejorar la capacitación del cuerpo profesional, se dictaron cursos para investigadores y para extensionistas y se concretó un vigoroso programa de perfeccionamiento en el exterior, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica, el Reino Unido, Francia y Australia.

Durante la década del 70 y la primera mitad de los 80 se registró un marcado crecimiento de la producción agropecuaria debido, principalmente, al cambio tecnológico en el cual el INTA tuvo un rol relevante a través del desarrollo y la difusión de técnicas agronómicas

e innovaciones genéticas. Este cambio se complementó con el sector privado en los temas de mecanización agrícola, insumos agroquímicos y obtención de cultivares híbridos y otros.

En ese mismo período, la tarea de difusión y de experimentación adaptativa fue compartida con otras instituciones como los Grupos CREA, el Movimiento Cooperativo, los servicios técnicos provinciales, diversas empresas privadas y los profesionales independientes. Se diversificaron las fuentes de información al alcance de los productores para acceder a las innovaciones tecnológicas, principalmente las apropiables.

Desde mediados de los 80 se observó una desaceleración relativa de la productividad agrícola. Esto tuvo lugar en el marco de significativas transformaciones nacionales y mundiales en los mercados de los productos primarios y como resultado de grandes cambios estructurales, geopolíticos y económicos que definieron un nuevo contexto para el sector agropecuario.

En el orden internacional se manifestaron restricciones en los gastos del sector público, un desarrollo significativo del sector privado en la generación de insumos tecnológicos como semillas, agroquímicos, etc. y de la asistencia técnica vinculada. El resultado fue un sector agropecuario expandido y modernizado, una mayor demanda tecnológica especializada en rubros más diversificados y una creciente demanda de participación por parte de las personas involucradas en el sector.

La situación al final del período, por lo tanto, fue mucho más compleja y planteó la necesidad institucional de renovar los enfoques para mantener los aportes del INTA en el nuevo contexto.

En la década de los 90 la globalización de la economía y la apertura económica impactaron diferencialmente en el sector agropecuario a nivel productos, sistemas productivos y de regiones, planteando un escenario de demandas altamente heterogéneo para la investigación y extensión.

La conformación de bloques económicos y acuerdos internacionales de comercio, el aumento de las restricciones sobre el uso de los recursos naturales y el medio ambiente por los mayores requerimientos de la demanda y la creciente privatización del conocimiento científico y de la tecnología en el mundo, señalaron la necesidad de poner énfasis en el desarrollo de estrategias explícitas y activas de investigación e innovación para asegurar el acceso a las nuevas tecnologías.

La necesidad de ganar competitividad en los mercados impuso la necesidad de generar productos de alta calidad y valor agregado como así ampliar la integración a las cadenas agroalimentarias con impacto directo sobre las demandas para la investigación y extensión agropecuarias.

En este marco de gran apertura económica, en el cual se privilegió la respuesta a la demanda de los mercados, cambiaron las reglas de juego asociadas a una menor participación del Estado, dando lugar a un modelo de desarrollo concentrador con exclusión social. Y quedaron establecidas nuevas relaciones de precio para el sector que favorecieron la importación de bienes de capital e insumos.

Los ajustes estructurales que planteó la nueva estrategia de desarrollo generaron demandas económicas y sociales asociadas a los sectores de pequeños y medianos

productores, tendientes a resolver principalmente problemas de escala y de inserción en el proceso productivo.

A pesar de las limitaciones existentes, en un período caracterizado por una fuerte tendencia privatizadora y el retiro del Estado de áreas estratégicas, el INTA mantuvo su presencia en el sector, atendiendo las diferentes demandas de los sistemas productivos, dando prioridad al trabajo con las PYMES agropecuarias, los pequeños productores y los sectores de menores recursos. En este período se implementaron los programas Cambio Rural, Minifundio y ProHuerta.

Esta nueva realidad planteo a la institución el desafío de afrontar la competitividad agropecuaria y agroindustrial en un marco de equidad y de sostenibilidad social y ecológica.

En años más recientes se observaron cambios importantes en el país, entre éstos la priorización de la producción y el empleo, y en ese contexto el INTA readecuó su organización y fortaleció sus capacidades para responder a las demandas del sector y de la sociedad.

Los principales ejes de innovación de la nueva etapa institucional pasan por expandir la frontera del conocimiento para acceder a mercados dinámicos de elevado potencial comercial, disminuir las brechas tecnológicas entre conocimientos disponibles en el sector y los aplicados en los sistemas productivos, promover la calidad integral en la producción de alimentos nutritivos, inocuos, estables con características sensoriales, incluyendo la trazabilidad y el cuidado ambiental, contribuir al ordenamiento ambiental del espacio rural, la difusión de tecnologías críticas y de sistemas de gestión ambiental a nivel predial y de ecoregión, adoptar tecnologías con condiciones específicas para insertar a la pequeña producción en las cadenas agroalimentarias y agronegocios y desarrollar tecnologías y estrategias organizacionales que posibiliten impulsar proyectos de investigación innovadores, que fortalezcan las bases de la inclusión social y el desarrollo local.

El gran énfasis se pone en la innovación tecnológica como centro de la estrategia institucional donde los niveles regional y local constituyen la base competitiva ambiental y social para atenuar las desigualdades sociales y consolidar el desarrollo del sector.

A lo largo de la historia el INTA materializó distintos aportes que contribuyeron a un mayor desarrollo del sector agropecuario y agroindustrial. Esos avances, efectuados al principio como pioneros en el apoyo de las actividades productivas agropecuarias y luego en una marcada interacción con el resto del sector público y privado, determinaron valiosos aportes a la situación actual del sector agropecuario-agroindustrial que impulsó la recuperación económica de los últimos años y se constituyó en un dinamizador de las economías regionales.

A principios del 2000, la Ley 25.641 restituyó al INTA las atribuciones conferidas por la Ley de creación del organismo.

En la actualidad, el INTA representa un aporte clave al sector agropecuario, agroalimentario y agroindustrial. Asimismo, se elaboró el Plan de Tecnología Agropecuaria Nacional (PLANTA), precursor del Plan Estratégico Institucional (PEI).

Los convenios nacionales e internacionales que el INTA suscribe con los más diversos organismos y entidades del sector público y privado, permiten crecer y aumentar la intervención en las cadenas de valor, a fin de mejorar el desarrollo rural sustentable en todo el territorio nacional.

En la última década, por su labor ha recibido múltiples premios y reconocimientos tanto en Argentina como fuera del país entre ellos el Centro Internacional de Innovación en Tecnología Agropecuaria (CITA), que en 2013 reconoció el trabajo y la trayectoria de técnicos del INTA. A partir del 2013 ha expandido su área de investigación, innovando en el diseño de maquinaria agrícola.

El Plan Estratégico Institucional (PEI) 2015-2030 “Un INTA comprometido con el Desarrollo Nacional” establece los lineamientos que regirán las actividades de la institución en los próximos quince años en el marco de las políticas públicas del Gobierno Nacional.

La expansión y los cambios de la demanda mundial de alimentos, el cambio climático, la sofisticación y globalización de la dieta alimentaria, los cambios en los paradigmas de innovación, las tensiones urbano rurales y la dinámica en el ámbito rural, son algunos de los desafíos estratégicos a afrontar de modo de aportar soluciones para la competitividad sistémica, el equilibrio de las economías regionales, la inclusión social y la sostenibilidad ambiental integrando la investigación y el desarrollo con la extensión y transferencia, la articulación tecnológica, la cooperación institucional y la comunicación para fortalecer una ciencia y tecnología a la medida de las necesidades y problemáticas del país.

La innovación exige transponer fronteras institucionales creando espacios de articulación que promuevan la integración de capacidades y competencias científico-tecnológicas diferentes y complementarias, demandando un amplio y sostenido esfuerzo de organización y coordinación interinstitucional con actores público-privados.

Este PEI 2015-2030 debe ser abordado como un instrumento dinámico que junto con otros instrumentos institucionales y la construcción de agendas sectoriales permita mejorar y adecuar el desempeño del INTA en todo el territorio, comprometido con el Desarrollo Nacional.

El sector agropecuario, agroindustrial y agroalimentario tiene una gran potencialidad hacia futuro ya que generan más de la tercera parte del empleo total y el 50% de las exportaciones permiten que el país ocupe el séptimo lugar como exportador mundial de alimentos.

CREACION DEL LABORATORIO DE CALIDAD DE TRIGO EN EL INTA DE PERGAMINO

FUNDACION DEL INTA PERGAMINO

La Estación Experimental Agropecuaria Pergamino fue fundada en el año 1912 por el Ministro de Agricultura Eleodoro Lobos. Con anterioridad hubo intentos de establecer Institutos de Investigación Agronómica, que se remontan hasta el año 1883.

La creación de ésta y otras cuatro similares como la Estación Experimental Subtropical de Güemes en Salta, Estación Experimental Andina de Angaco Sud en San Juan, Estación Experimental Pampeana de Guatraché La Pampa y Estación Experimental del Valle de Río Negro en General Roca, Río Negro, muestran la preocupación por resolver problemas de la producción agropecuaria y un esfuerzo orgánico para encararla.

El año 1912 marca el comienzo real, efectivo y continuado en el tiempo, de la investigación agraria en la República Argentina.

Las Estaciones Experimentales tuvieron un comienzo muy auspicioso, pero tropezaron con serias dificultades casi de inmediato que trabaron su crecimiento. Esta situación fue característica del primer cuarto de siglo de su existencia. Durante este período, la Estación Experimental de Pergamino subsistió como organismo técnico gracias al esfuerzo personal de sus directores, quienes gracias a su dedicación y empeño aseguraron el desarrollo de una tarea de mejoramiento genético en los principales cultivos, cuyos resultados fueron de indudable gravitación para la economía argentina.

Se destaca la iniciación en 1912 de los trabajos de fitotecnia en trigo por el eminente genetista inglés Dr. William Backhouse, contratado al efecto, que culminaron con la obtención de la variedad 38 M.A. que llegó a cubrir gran parte de la superficie de este cereal en el país y figuraba en la ascendencia de la mayoría de las variedades más difundidas hasta la década del 60.

Mientras tanto Enrique Klein se encontraba en Alemania, su país natal, observando los trabajos de experimentados genetistas de la década del 10. Al instalarse en Uruguay comienza sus primeros trabajos de mejoramiento y en 1919 llega a nuestro país continuando su labor.

En 1937, se promulgan trabajos para la crianza en maíz, comenzando las tareas de investigación el genetista norteamericano Dr. T. Bregger que prosigue luego R. Ramella. En 1928, Santiago Boaglio comienza las tareas de mejoramiento de lino.

En 1927, con la promulgación de la Ley de Granos y Elevadores, la Estación Experimental Pergamino cobra impulso, incorporándose ese año el Ingeniero Agrónomo Walter F. Kugler que fuera su Director cuando cumpliera 50 años de su creación en 1962.

Para facilitar una tarea fitotécnica más efectiva orientada al logro de variedades resistentes a las principales enfermedades, se contó con el auxilio de la inmunología al incorporarse en 1942 el Ing. Agr. Ernesto F. Godoy a cargo del Laboratorio de Fitopatología. La habilitación en ese entonces de laboratorios tecnológicos permitió asimismo orientar la selección para lograr trigos, girasoles, linos oleaginosos y textiles de mejor calidad y rendimiento industrial.

Un nuevo impulso recibió en 1944 y años inmediatamente subsiguientes. En ésta época O. Boelcke, I. Echeverría y H. Serrano iniciaron la introducción y selección de mejores variedades de plantas forrajeras.

En 1950, la Estación Experimental Agropecuaria de Pergamino es convertida en sede del Centro Regional Pampeano, agrupándose bajo su dependencia técnica las 12 estaciones experimentales situadas en las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos.

Las serias preocupaciones que afligían al país por aquel entonces, afectaron también la vida de estas instituciones.

La insensibilidad por los problemas del campo repercutieron en la Estación Experimental de Pergamino, que luego de ver crecer su cuerpo técnico de 1 a 14 profesionales en el período que se extendió desde 1937 a 1949, vio disminuir su grupo técnico a menos de la mitad a los pocos años.

En la década del 50 el mejoramiento de trigo en la Argentina se caracterizó por avances importantes en calidad industrial panadera y resistencia a enfermedades como roya de la hoja.

Se crea en el año 1953 un pequeño Laboratorio de Calidad de Trigo en la Estación Experimental de Pergamino cuyos equipos y aparatos permitían evaluar la calidad comercial e industrial, si bien en forma limitada, de las selecciones tempranas y avanzadas de Trigo de los programas de mejoramiento existentes en distintas Estaciones Experimentales de la Región Pampeana.



También se analizaban, en menor cantidad, muestras de lino y girasol. Los resultados obtenidos formaban parte del legajo correspondiente para presentar al Tribunal de Fiscalización de Semillas en su trámite de inscripción como nuevas variedades.

En 1958 se le asigna a cada creación del INTA en Estación Experimental la responsabilidad de promover en forma integral la riqueza agropecuaria en las respectivas áreas de influencia, con el propósito de lograr en definitiva un mejor nivel de vida para la familia campesina.

El INTA dispuso la integración con los servicios de extensión, incorporándose 10 agencias de extensión al ámbito de Pergamino.

El desarrollo integral del área de influencia impuso la necesidad de desarrollar nuevas disciplinas científicas, indispensables a la solución de numerosos y variados problemas de la actividad chacarera.

Las investigaciones se extendieron de esta manera, al manejo y conservación del suelo, diversificación de la producción a través del mejoramiento de la producción porcina, avícola y sociología rural, aparte de otras actividades indispensables a un mejor enfoque de los problemas de la agricultura regional. Se habilitaron nuevos laboratorios fitotécnicos, química, suelo, citología, tecnología de carnes, análisis de semilla, etc.

Esta diversidad de tareas ocupaba a 40 técnicos investigadores, 47 extensionistas y 5 profesionales en servicios auxiliares.

La investigación y extensión es completada a partir de 1962 con la enseñanza, a través del área de Capacitación para Extensión y del Curso de Producción Animal para post-graduados.

La Estación Experimental Agropecuaria de Pergamino cumplió así sus 50 años de existencia el 3 de noviembre de 1962, ocupando entre las instituciones de su género, un lugar preferencial en el país.

CENTRO REGIONAL PAMPEANO

La descentralización de la experimentación agrícola operada a través de los centros regionales, creados en virtud de la Ley de Investigaciones Agrícolas sancionada en 1948, fue indudablemente ventajosa al promover una tarea experimental más efectiva y coordinada dentro de cada una de las 5 regiones en que fue subdividido el país.

Al crearse el INTA se dio mayor autonomía a los centros regionales, bajo cuya responsabilidad se encontraba el desarrollo de todas las tareas de investigación, extensión y fomento agropecuario en la respectiva región.

El Centro Regional Pampeano agrupaba todas las dependencias del INTA ubicadas en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y La Pampa en las que se encontraban situadas 13 estaciones experimentales y 56 agencias de extensión, en las que trabajaban 162 técnicos en extensión, respectivamente.

Las cuatro provincias mencionadas contribuyeron a través de la exportación de sus productos agropecuarios, al 65% de la divisas del país.



Diario de 1962 que hace referencia a los 50 años del INTAEEA Pergamino y creación del Centro Regional Pampeano.

CREACION DEL INTA DE MARCOS JUAREZ

La historia de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Marcos Juárez se inició el 29 de diciembre de 1958, fecha en que el Consejo Directivo del INTA adquirió el campo de 1.451 hectáreas donde funciona actualmente. La necesidad de montar un establecimiento de esta índole se fundamentó en la importancia de la producción agrícola ganadera de una extensa región cordobesa-santafesina con características ecológicas propias.

Con la creación de la Agencia de Extensión Rural Marcos Juárez en julio de ese año, se dio principio de ejecución a esta idea ya que de inmediato se promovió la formación de comisiones locales pro-creación de la Estación Experimental en las localidades de Marcos Juárez, Leones y Monte Buey, trabajando intensamente para ubicar en sus respectivas zonas rurales un predio que reuniese las condiciones necesarias.

Luego de estudiar las propuestas presentadas en el que participaron técnicos especialistas de varias unidades del organismo, el Consejo Directivo del INTA decidió adquirir a la sucesión de Pedro B. Chiesa el campo donde funciona hoy la Estación Experimental.

En ocasión de la toma de posesión del campo para la instalación de la Estación, el Ing. Agr. Walter Kugler, en representación de la institución destacó que *“se da principio de ejecución a un viejo anhelo de la experimentación agronómica del país, que desde hace tiempo había destacado la necesidad de un establecimiento de esta índole en una de las regiones agrícolas más importantes del país, como es la del centro-este de la provincia de Córdoba”*. Puntualizó además, que fue creado el INTA para mejorar el desarrollo de la actividad agropecuaria en el país, *“la atención se concentró lógicamente en aquellas regiones de mayor gravitación en la economía de cada provincia y por ende de la Nación y una de las regiones más señaladas por su importancia fue la del centro de Córdoba, de la que a su vez es centro la ciudad de Marcos Juárez”*.



Ing. Agr. Walter Kugler

El 19 de octubre de 1959 el Secretario de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación, Dr. Ernesto Malaccorto, dejó oficialmente inaugurada la Estación Experimental en la misma fecha en que Marcos Juárez festejaba un nuevo aniversario de la fundación de la ciudad.

En aquella oportunidad se dieron a conocer los objetivos fundamentales de trabajo que fueron los siguientes:

- Mejoramiento de la producción triguera en la Región Central.
- Acrecentamiento de la productividad del suelo.
- Diversificación de la producción regional.
- Mejoramiento del nivel social de la comunidad rural.
- Difusión de semillas de variedades mejoradas de granos y forrajes.

Inmediatamente comenzó la construcción de obras de infraestructura, los primeros cultivos, parcelas experimentales y multiplicación de semilla fiscalizada.

La creación de una Estación Experimental Agropecuaria -EEA- en esta ciudad significó un esfuerzo muy importante de gestión por parte de comisiones formadas por instituciones locales y de la zona, así como autoridades provinciales que acompañaron al INTA en este camino.



*Instalación de la EEA Marcos Juárez y descubrimiento de la Placa Fundacional
19 de octubre de 1959*

Uno de los principales impulsores de la ubicación, elección y compra del campo de la Estación Experimental de Marcos Juárez fue el Ing. Agr. Leonardo Cayetano Galletti, quien ingresara en abril de 1958 como jefe de la Agencia de Extensión, desde donde promovió las comisiones y participó en la elección del campo y su adquisición. Luego encabezó la construcción de obras y propuestas de designación del personal técnico, administrativo, obrero y de maestranza, ocupando el cargo de Director Interino de la Estación desde febrero de 1959 a enero de 1962.



Ing. Agr. Leonardo Galletti

Apenas creada la Agencia de Extensión Rural, se formó una comisión pro-instalación que se abocó a la búsqueda de terrenos específicos y evaluar la factibilidad de adquisición por parte de la institución.

Originalmente el área de influencia de la EEA abarcaba los departamentos Belgrano, Caseros y parte de Iriondo, en la provincia de Santa Fe y los de Marcos Juárez y Unión de la provincia de Córdoba, sumándose años después parte del departamento Juárez Celman y Roque Sáenz Peña.

TRASLADO DEL LABORATORIO DE CALIDAD DE TRIGO AL INTA DE MARCOS JUAREZ

Por esa época hubo cambios importantes en el funcionamiento de las investigaciones agrícolas.

En el año 1958 todo el trigo que se estudiaba en Pergamino pasó a Marcos Juárez como sede de Programa, junto con los laboratorios que se habían creado en 1953 y los elementos necesarios para los ensayos.

Pergamino continuó con las investigaciones en maíz, Manfredi con maní y Rafaela con los estudios sobre el tambo, como en la actualidad. Estas divisiones apuntaban a concentrar y hacer más eficientes los esfuerzos.

LABORATORIO DE CALIDAD DE TRIGO DEL INTA MARCOS JUAREZ

La importante trayectoria de este laboratorio se debe al trabajo de los especialistas, técnicos y auxiliares que estuvieron y están a cargo del mismo. Por lo tanto, se basa en el crecimiento institucional, capacitación de sus profesionales, desarrollo del equipamiento, relacionamiento dentro y fuera del país, participación en eventos internacionales de importancia, trabajos con otros científicos del mundo, viajes de capacitación y entrenamiento, que en su conjunto contribuyen a que este laboratorio tenga la importancia que tiene en el ámbito científico nacional e internacional, además de su reconocido trabajo en el ámbito de la cadena del trigo y la soja.

Para mostrar su desarrollo se partió desde su inicio hasta la actualidad, pasando a través de los distintos años describiendo actividades, incorporación de nuevo equipamiento y capacitación profesional de los especialistas que contribuyeron a que el Laboratorio fuera creciendo en tecnología y adquiriendo el reconocimiento que tiene a través del tiempo.

Se desarrollaron diferentes e importantes etapas comenzando por el ingreso al Laboratorio del Ing. Agr. Evito Tombetta.

PERIODO 1958-1995. Responsable Ing. Agr., MSc. Evito Tombetta

CRECIMIENTO. APOYO AL PROGRAMA NACIONAL DE MEJORAMIENTO DE TRIGO. INVESTIGADORES. RELACIONAMIENTO INTERNACIONAL.

En 1958 comenzaron los primeros contactos de los directivos del INTA para reestructurar el Programa de Mejoramiento de Trigo que se conducía en la institución. En ese año **ingresa al INTA el Ing. Agr. Evito Enrique Tombetta, quien es destinado al laboratorio como Jefe del mismo**, solicitando a la Dirección de la Estación Experimental la adquisición de nuevos equipos de análisis para evaluar con mayor precisión, principalmente las distintas generaciones, cruzas de trigos seleccionadas.



Ing. Tombetta atendiendo visitas al Lab. de Calidad

El propósito fue crear un Centro de Mejoramiento Nacional de Trigo cuya sede sería la nueva Estación Experimental de Marcos Juárez, zona húmeda del país donde el trigo era uno de los cultivos más difundidos y adecuada para la agricultura y la ganadería. En ese momento se comprendió la importancia del requisito de tener suelos aptos cuando se compró el predio.

Al mismo tiempo, en el campo ya adquirido se comenzaban a levantar los cimientos de los edificios de la nueva Estación Experimental Agropecuaria en Marcos Juárez, Provincia de Córdoba.

La creación de una EEA en esta ciudad significó un esfuerzo muy importante de gestión por parte de comisiones formadas por instituciones locales y de la zona, así como autoridades provinciales que acompañaron al INTA en este camino.

En 1959 continuaron las reuniones de los directivos del INTA Central y los del Centro Regional Pampeano, Ings. Agrs. Walter F. Kugler y Ernesto F. Godoy, con el asesoramiento del Dr. Norman Borlaug del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo -CIMMYT-, Méjico, en la Estación Experimental Pergamino, para considerar la posibilidad de incorporar trigos mejicanos al Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del INTA.



Ing. Agr. Ernesto Godoy (izq.), Director EEA Ms. Juárez y Coord. Programa Trigo y el Ing. Agr. Walter Kugler (der.), Director Nacional del INTA -foto 1973-



*Dr. Norman Borlaug
Director Programa Trigo
de CIMMYT-foto 1971-*

En 1960 el proyecto siguió su curso concretándose los nuevos planes de trabajo con la incorporación de germoplasma mejicano a las variedades de los trigos argentinos, realizados simultáneamente en los criaderos de ambos países.



Ing. Evito Tombetta atendiendo una visita de productores interesados en conocer la calidad de las nuevas variedades. 1960.

En 1960 ingresó al laboratorio la Ing. Agr. Marta Moro como técnica del mismo hasta 1963.



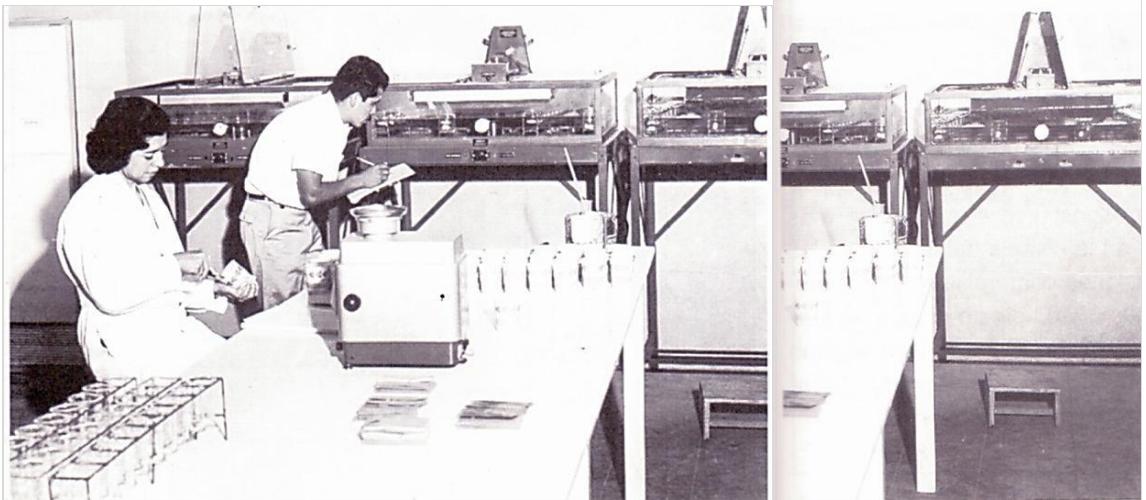
Ings. Marta Moro y Evito Tombetta-1960.

En 1961-62 se impulsaron las actividades hacia este programa decidiéndose enviar a los primeros técnicos integrantes del equipo de trabajo de mejoramiento, Ing. Agr. Enrique Ernie y del laboratorio, Ing. Agr. Evito Tombetta al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de Méjico, donde se encontraba el Dr. Norman Borlaug, mientras que a la Ing. Agr. Marta Moro se le había otorgado una beca para realizar estudios de posgrado, logrando su maestría en la Universidad de Kansas, EE.UU.

Una parte de la cosecha de granos de los primeros cruzamientos, fue analizada en el laboratorio de Méjico y la otra en Marcos Juárez, con equipos similares a los de Méjico, pero

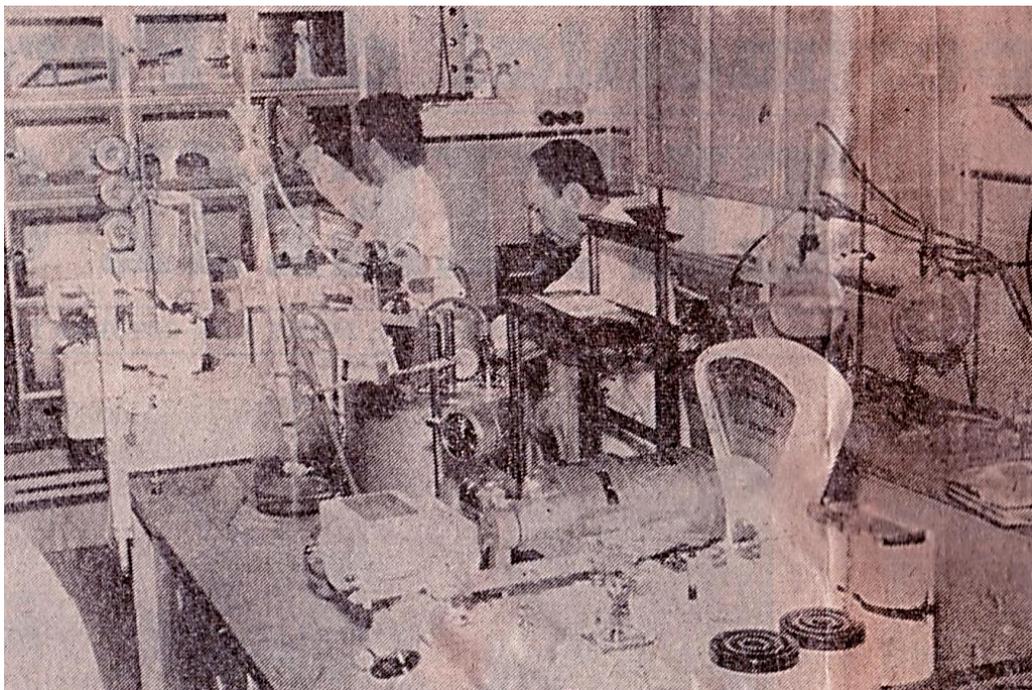
fabricados aquí e instalados provisoriamente en la sede de la Agencia de Extensión del INTA ubicada en la calle Belgrano al 700 de esta ciudad.

La metodología mejicana de análisis modificada del Dr. Pelshenke posibilitaba la orientación de la calidad mediante los análisis de más de un centenar de muestras diarias de granos de las nuevas cruas logradas.



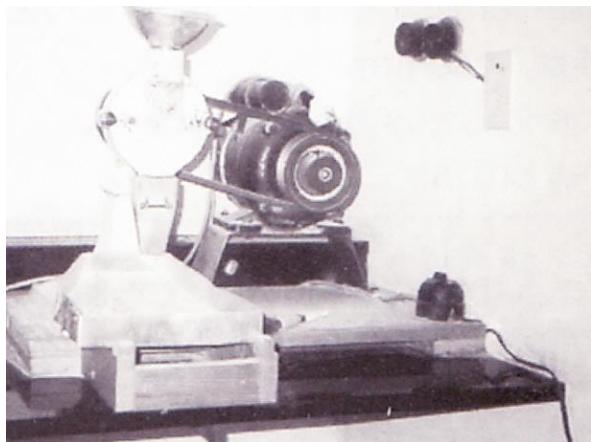
Método de Pelshenke para selección por calidad en generaciones tempranas de trigo

Los análisis eran realizados por el Ing. Tombetta y un auxiliar, quienes en ese momento debían actuar tanto en el laboratorio de Pergamino como en el de Marcos Juárez.



*Laboratorio de Calidad de Industrial de Granos del INTA Pergamino. 1961.
En la foto Ing. Tombetta a cargo del mismo. Foto: Diario El Tiempo, Pergamino. 9/10/61.*

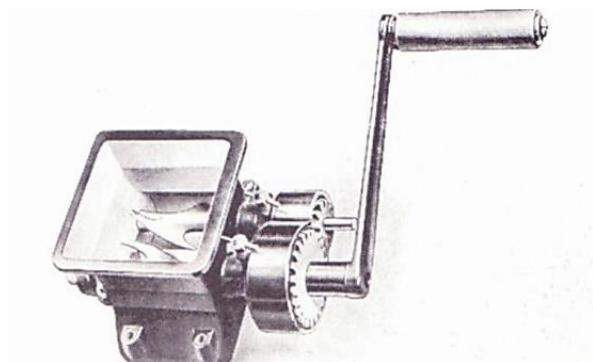
Antiguos equipos que formaron parte del Lab. de Calidad Industrial de Granos



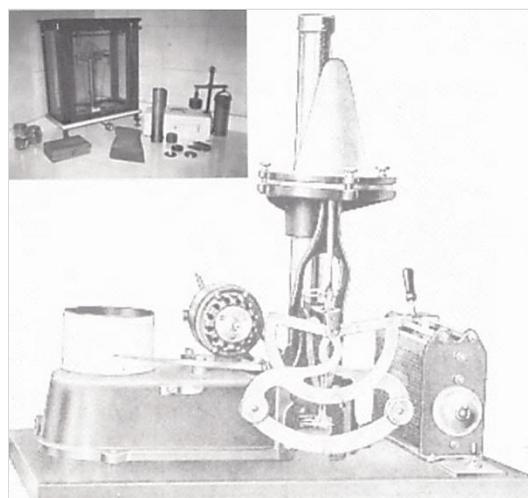
Molino Labconco. Molienda integral



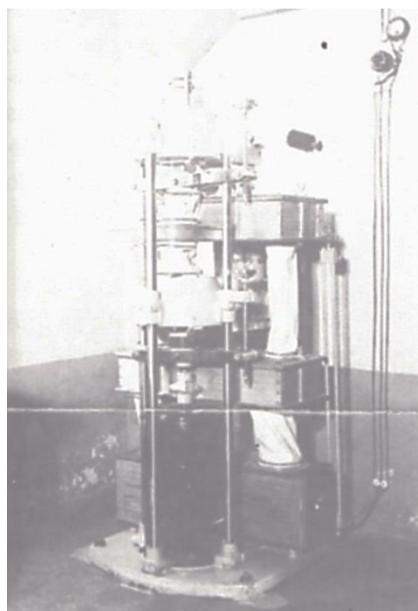
Balanza Shopper de Peso Hectolítrico



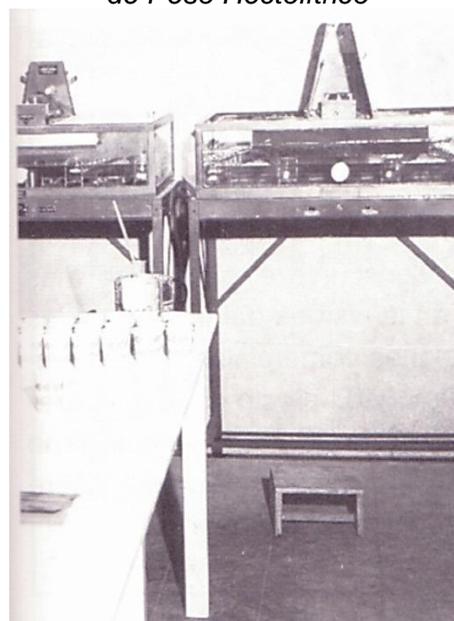
Amasadora manual



Comparador Bühler y Balanza de Peso Hectolítrico



Planshister para separar harina por granulometría



Baños de Pelshenke



La producción de trigo en la campaña 1961/62 fue de 5,10 millones de toneladas (Mt). El consumo interno era de 3 Mt y la necesidad de grano para semilla en 700.000 toneladas. El saldo exportable fue inferior a 1,5 Mt. En el quinquenio no se alcanzó el promedio de 5 Mt como se esperaba. El país tenía el mercado tradicional en Europa, porque al Mercado Común Europeo -MCE- le interesaba aumentar más la producción ganadera, productos lácteos y cereales forrajeros. Tenía colocación segura de 1 Mt en Brasil y posibilidades importantes en China, Japón y la Unión Sudafricana. El mercado existía, lo que hacía falta era aumentar todo lo posible la producción cerealera con estímulos concretos para el productor y liberación de trabas al agro (Diario La Prensa, 1962).

Diez años antes la escasez de trigo fue tan extrema que se tuvo que importar este grano y la población tuvo que consumir un pan parduzco, elaborado de harina mezcla con otros productos, el pan "negro" como se lo llamó.

La República Argentina considerada como "Granero del Mundo" hasta 15 años antes, se había convertido en un país cuya producción agrícola había descendido y se mantenía estacionada en un nivel muy inferior a sus posibilidades. Los productores trabajaban a pérdida y se fueron descapitalizando. Para no tener que hacer frente a mayores quebrantos redujeron las siembras.

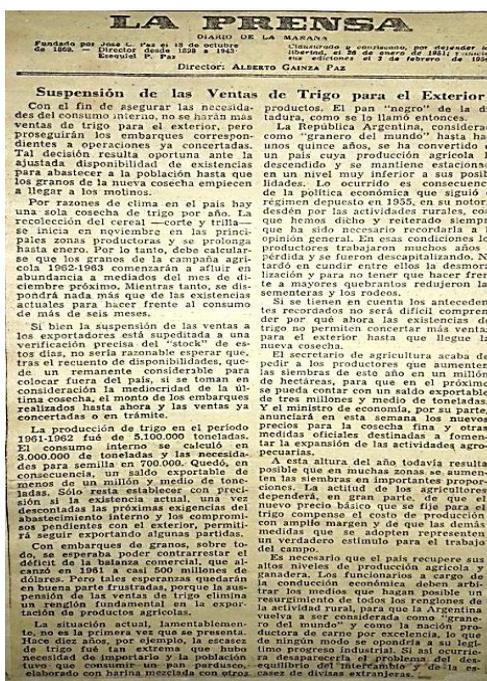
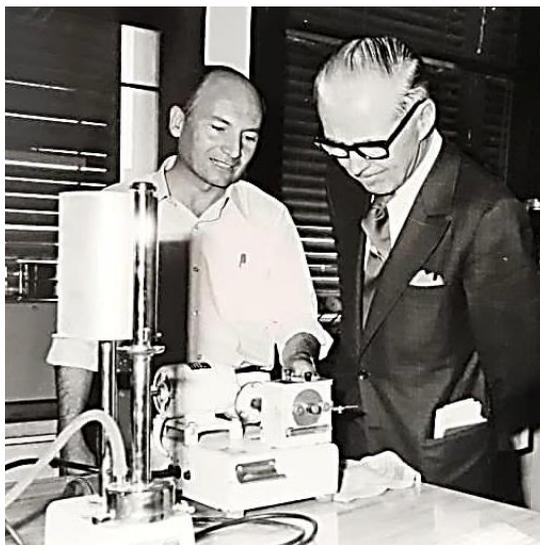


Foto diario La Prensa. Año 1962.

Ante la necesidad de que el país recupere sus altos niveles de producción agrícola, entre ellos la producción de trigo, es que se impulsa el relacionamiento intenso con el CIMMYT y el Dr. Norman Borlaug.



Ing. Tombetta con el Dr. Norman Borlaug del CIMMYT Méjico.

El propósito principal y los objetivos de CIMMYT era “ayudar a los países del mundo a aumentar la producción de trigo y de maíz, teniendo prioridad los países que necesitaban y solicitaban ayuda para aumentar sus rendimientos”. Los esfuerzos se enfocaban en lograr mayor rinde y producción. Los resultados de la investigación por si solos no aumentaban la producción, por lo que los científicos del Centro Internacional ayudaban en la aplicación directa, tanto de conocimientos acumulados como de los nuevos, para propiciar los cambios necesarios en la agricultura tradicional.

El INTA tenía por objetivo aumentar la producción por hectárea de trigo y maíz a bajo costo, de allí que la colaboración de los especialistas de CIMMYT era clave ya que en ese Centro se estudiaban constantemente variedades de trigo de distintas partes del mundo y se practicaban investigaciones en cruzas de maíz formando poblaciones de distintas clases. La Argentina tenía posibilidades de doblar los rendimientos por hectárea de trigo y maíz.

El esfuerzo de los técnicos del INTA no representaba teoría sino práctica valiosa y de gran rendimiento económico para el país.

Coordinado por la EEA de Marcos Juárez se creó un plan de extensión para la producción de trigo que se fundaba en la posibilidad de aumentar significativamente los rendimientos, mejorando las técnicas de producción. También se proponía ofrecer al productor trigüero la información agronómica básica y específica necesaria sobre puntos fundamentales del cultivo con asistencia técnica sobre producción, cultivo, cosecha, almacenaje y conservación, ayudando a resolver los problemas en cada etapa. El mencionado plan, cuya meta era 8 Mt de trigo, se haría efectivo a través de las Agencias de Extensión de las Estaciones Experimentales de Marcos Juárez, Balcarce, Anguil, Bordenave, Concepción del Uruguay, Manfredi, Oliveros, Paraná, Pergamino y Rafaela, estando respaldado por éstas (Alfredo Rueda, Diario La Nación, 13/4/68).

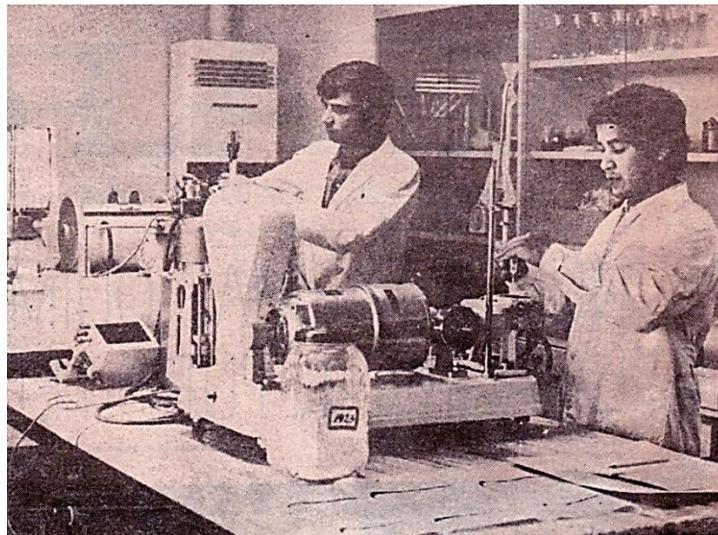


Foto Diario La Nación. 13/04/1968.

Se creó la Comisión Nacional de Política Agropecuaria para favorecer el proceso del cambio y la revolución tecnológica de la producción agropecuaria, a pesar de que contaba ya con dos elementos fundamentales: el INTA y los grupos CREA.

El capital que disponía el productor y el factor humano eran dos elementos complementarios que permitieron la tecnificación y el aliciente para el campo estaba en su rentabilidad.

En este contexto el Laboratorio de Calidad de Trigos de la EEA Marcos Juárez jugaba un rol fundamental en el apoyo al Programa Nacional de Mejoramiento Genético de Trigo, seleccionando las cruzas destacadas no solo en rendimiento y sanidad sino también en calidad.



*Laboratorio de Reología. En la foto los auxiliares del Lab. Miguel Amigone y Gustavo Escobar del INTA-EEA Marcos Juárez, Córdoba.
Foto: Diario Clarin Rural, 14/03/70.*

Se compraron equipos fabricados solamente en Alemania, EE.UU. y Francia.

- Molino Bühler a cangilone para muestras de 1 kg o más de granos.
- Molino Harinero Experimental Brabender (para muestras chicas).
- Estufa Brabender para determinar humedad en harinas de trigo.
- Farinógrafo Brabender.
- Extensógrafo Brabender.
- Alveógrafo de Chopin con macro (250g) y micro (60g) amasadora.
- Amasadora Diosna, Fermentadora y Horno para panificación experimental.
- Zeleny Test (micrométodo de sedimentación para estimar fuerza panadera).



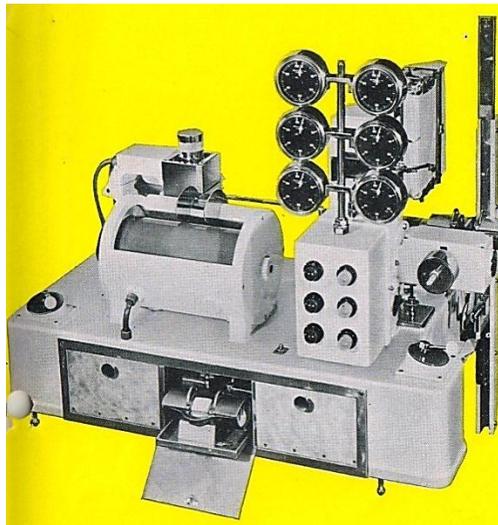
Molino Bühler a cangilone para harina blanca para 1kg de grano o superior (gentileza Criadero Klein)



Molino Brabender para harina blanca en pequeñas muestras de grano



Farinógrafo Brabender para 50 g de harina (gentileza Criadero Klein)



Extensógrafo Brabender



*Alveógrafo de Chopin
(gentileza Criadero Klein)*



Amasador de 250 g de harina del alveógrafo



*Amasadora Diosna para panificación
(gentileza Criadero Klein)*



Fermentadora para panificación



Horno Eléctrico



*Zeleny Test, micrométodo de sedimentación
estimador de Calidad Panadera*

En el ámbito nacional, tanto los criaderos privados como los exportadores, y sobre todo, la industria molinera y panadera, demostraban cierta disconformidad hacia los trigos mejicanos porque no satisfacían los requerimientos de calidad. Eran trigos semi-enanos con alto rendimiento en relación a los trigos tradicionales de la época, representando un salto cualitativo en producción triguera muy importante para el país. Ese incremento en el rinde trajo aparejado una caída en el nivel proteico y en la calidad de la producción nacional, creando conflictos en la industria molinera y panadera que cuestionaba esta genética.

El Laboratorio de Calidad tomó un papel relevante al evaluar gran cantidad de muestras de generaciones tempranas y avanzadas, colaborando con los mejoradores en la selección de genética de buen rinde y buena calidad a la vez.

Desde 1964 a 1966 al responsable del laboratorio, Ing. Tombetta, se le otorga una beca para realizar estudios de pos-grado sobre su especialidad Calidad de Trigo en North Dakota State University, Fargo, USA, logrando el título de Master en Tecnología de Cereales.



Ing. Evito Tombetta, Master of Science en Tecnología de Cereales de la Universidad de North Dakota, Fargo, USA. 1966.

En 1966 ingresaron al Lab. de Calidad de Trigo las Ings. Agrs. Noemí Drobner y María T. de Galich. La Ing. Drobner permaneció realizando sus aportes en calidad de trigo hasta el año 1976 en que se retiró, mientras que en el año 1968 la Ing. Galich pasó a formar parte de Fitopatología de trigo para colaborar en el aspecto sanidad de los nuevos trigos. En 1967 ingresó la Lic. Silvia Pavoni desarrollando su actividad por solo un año.

En el período 1967 a 1995 se solicitó y concretó la adquisición e incorporación de otros equipos al laboratorio:

- Molino Neumático Bühler MLU 202 (para muestras de 1 kg o más de grano de trigo).
- Amasadora semirápida, laminadora y moldeadora National para el armado de los panes en la panificación.
- Molino Chopin.

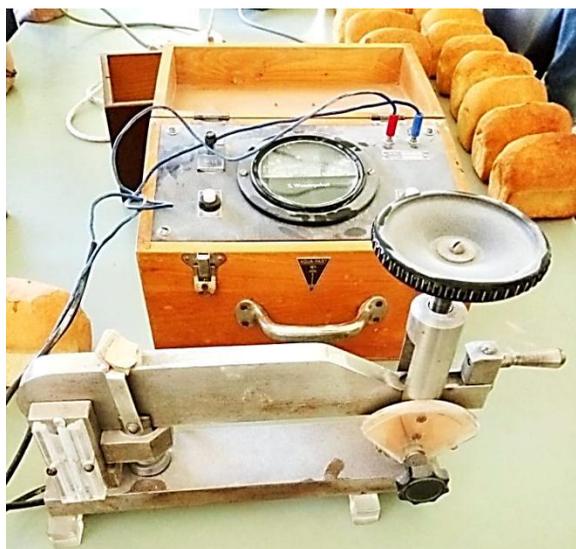
- Humedímetros para granos y harina.
- Equipo Kjeldhal completo de 18 baterías, determinador químico de proteínas.
- Equipos Udy y Delver, métodos colorímetro para determinación rápida de proteínas.
- Nuevas mejoras al edificio del laboratorio.



*Molino Neumático Bühler.
Molinero Gustavo Mansilla*



*Humedímetro Taya para
humedad de granos*



*Humedímetro Aquapart para humedad
de grano y harina*



*Equipo Delver para análisis de proteínas por
método colorimétrico*



Equipo Kjeldhal para análisis de proteínas por método químico



Laboratorio de Panificación



Amasadora National semirápida. Reemplazó a la Diosna. Especialista en panificación Susana Macagno.



Laminadora y Moldeadora National para el armado de los panes.

Calidad y rendimiento en trigo eran dos objetivos considerados en un mismo nivel de importancia en el Programa de Mejoramiento de Trigo del INTA.

En todo programa de mejoramiento no sólo se buscaba incrementar el rendimiento de las variedades, ya desde tres décadas anteriores se venía observando una gran demanda de trigos de alta calidad por los países consumidores, surgiendo como imperiosa necesidad la instalación de laboratorios específicos para estudiar este aspecto.

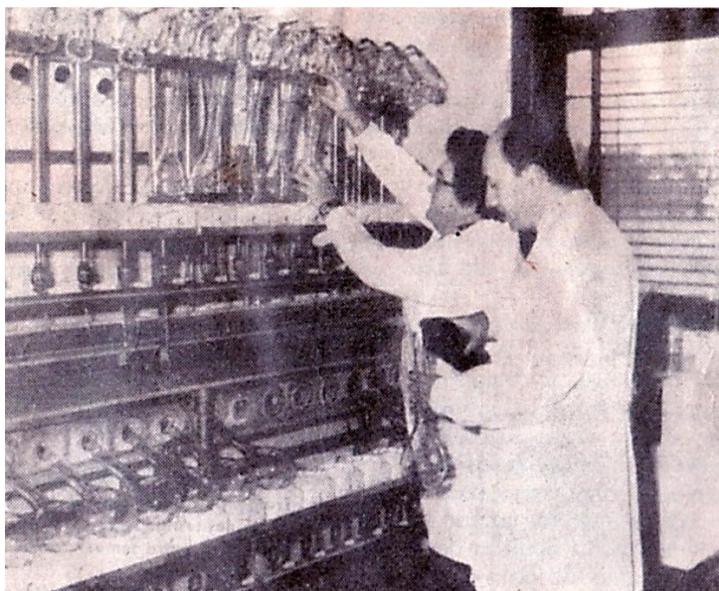
De este modo, con la continua participación de laboratorios oficiales y privados, se estimulaba al productor a sembrar variedades de trigos duros, se había logrado elevar la calidad de nuestros trigos hasta el mismo nivel y aún superiores a los mejores producidos en Norte América y Canadá.

Las variedades de ese origen constituyeron los pilares de la calidad de nuestros trigos al ser cruzadas con trigos argentinos primitivos. Así se había logrado tener los trigos de mejor

calidad del mundo y que corrigiendo el nivel proteico se podía competir con los países exportadores más fuertes.

De ahí que el Laboratorio de Calidad de Trigo era el único del INTA donde se concentraban todos los trigos de los programas de mejoramiento que se conducían en las siete Estaciones Experimentales ubicadas en la extensa zona triguera: Roque Sáenz Peña, Chaco; Paraná, Entre Ríos; Marcos Juárez, Córdoba; Balcarce, Bordenave y Barrow, Tres Arroyos, en Pcia. de Buenos Aires.

Desde las primeras generaciones, luego de las cruza de los trigos que intervenían, hasta completar la nueva variedad, se controlaba en este laboratorio por medio de una serie de micro y macro-métodos de análisis su valor molinero y panaderil, seleccionando sólo los trigos más promisorios y desechando los indeseables.



*El Ing. Evito Tombetta y la Ing. Noemí Drobner
determinando proteína en trigo por Kjeldahl.
Foto: Diario Páginas, Corral de Bustos, 23/5/1969.*

En 1969/70 fueron invitados directivos del IRAM a dos Jornadas en la Estación Experimental de Marcos Juárez, con la asistencia de técnicos de laboratorios oficiales y privados del país, con el objeto de comenzar un largo período de estandarización de los distintos métodos y equipos de análisis.

El Programa Cooperativo de Mejoramiento de Trigo del INTA tenía por lineamientos generales la obtención de nuevas variedades de trigo que por su adaptabilidad a distintos ambientes ofrecieran una gran seguridad de cosecha, que por sus tallos fuertes pudieran ser sembradas en tierras naturalmente fértiles o fertilizadas artificialmente, que tuvieran una alta capacidad productiva y una calidad adecuada a la exigencias del consumo interno y la exportación.

Programa Cooperativo de Mejora- miento de Trigo del INTA

Los lineamientos generales del mismo están dirigidos hacia la obtención de nuevas variedades de trigo, que por su adaptabilidad a distintos ambientes ofrezcan una gran seguridad de cosecha, que por sus tallos fuertes puedan ser sembrados en tierras naturalmente fértiles o fertilizadas artificialmente, que tengan una alta capacidad productiva y una calidad adecuada a las exigencias del consumo interno y la exportación.



Ing. Agrónomos Enrique R. Ernie, Angel N. Galich y Juan C. Pavoni, técnicos de la Estación Experimental Agropecuaria de Marcos Juárez, que trabajan en el Programa Cooperativo de Mejoramiento de Trigo del INTA

De der. a izq. Ing. Agrs. Angel Galich,
Juan C. Pavoni y Enrique Ernie. EEA Marcos Juárez.
Foto Diario Páginas, Corral de Bustos. 23/05/69.

En la campaña 1969/70 la producción de trigo fue de 6,8 Mt, incluyendo 740.000 toneladas de trigo "Candeal" o "Taganrock". El incremento de producción se atribuyó a las buenas condiciones climáticas que favorecieron a los triguales de la provincia de Buenos Aires y determinados sectores de Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y La Pampa. Superó en 1.060.000 toneladas a la del ciclo 1968/69 que fue de 5,7 Mt. El aumento fue del 18,5% aunque un 7,2% inferior al promedio del quinquenio que fue de 7,3 Mt. El rinde promedio del decenio fue de 1.356 kg/ha y del quinquenio de 1.328 Kg/ha (Diario "La Nación", 19/2/70).

La producción de trigo es de 6.800.000 Tn.

A 6.800.000 toneladas ascenderá la producción de trigo de la campaña 1969/70, según la tercera estimación de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de la Nación. Esta cifra —que incluye 740.000 toneladas de trigo "Candeal" o "Taganrock"— supera en 200.000 toneladas a la segunda estimación, del 20 de diciembre último. El incremento se atribuye a las buenas condiciones climáticas que favorecieron a los triguales de evolución tardía de Buenos Aires y determinados sectores de Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y La Pampa.

La producción estimada para la presente campaña supera en 1.060.000 toneladas a la del ciclo 1968/69, que fue de 5.740.000. El aumento es del 18,5 por ciento. En inferior, en cambio, en 329.200 toneladas (7,2%) al promedio del último quinquenio, que obtuvo 7.329.200 toneladas, y supera en 92.200 toneladas (1,6%) al promedio del decenio anterior, que anotó un total de 6.704.800.

En la distribución geográfica de la producción ocupa el primer lugar la provincia de Buenos Aires, con 4.770.000 toneladas, que equivale al 70,1% del

total del país, superando en 1.230.000 toneladas (21,7%) el volumen del período precedente, que alcanzó a 3.445.000. En las restantes provincias se registraron disminuciones de variada intensidad.

La más pronunciada baja en la producción ocurrió en Entre Ríos, donde, de 238.000 toneladas en el último ciclo, descendió a 229.000 en el actual. La disminución es, pues, de 18.000 toneladas, que equivale al 34,9 por ciento. En Santa Fe la merma fue de 92.000 toneladas (14,6%), ya que pasó de 630.000 a 538.000 toneladas.

La superficie sembrada en trigo el país alcanzó a 6.239.400 hectáreas, calculándose que se han cosechado 5.184.000 equivalentes al 83,1% del área cultivada, con un rendimiento medio de 1312 kilogramos por hectárea. Los promedios de superficie cultivada de los últimos quinquenio y decenio fueron, respectivamente, 6.360.840 y 6.844.018 hectáreas, y de superficie cosechada, 5.519.796 y 6.444.018 hectáreas, en el mismo orden. Los rendimientos por hectárea en dichos períodos fueron de 1323 y 1256 kilogramos.

En los últimos diez años la mayor superficie cultivada correspondió a la campaña 1965/66, con 6.879.500 hectáreas, obteniendo un rendimiento de 993 kilogramos por cada una en 1965. El ciclo agrícola de 1964/65 registra el mayor número de hectáreas cosechadas, con un total de 6.135.350 y un rendimiento de 1023 kilogramos por hectárea, que es el más alto en dicha campaña la superficie cultivada fue de 6.456.700 hectáreas.

Diario La Nación. 19/02/70

El trigo era un producto estratégico dentro de la composición de las exportaciones argentinas, pero la superproducción en otros países hacía que los productores vieran mayores posibilidades en otros granos. La alternativa era producir para el mercado nacional, para los compradores tradicionales latinoamericanos y además, estar siempre en condiciones de poder ingresar en otros mercados, porque el mercado que la Argentina dejaba era tomado por otro país.

Se comenzó a pensar en la fertilización con nitrógeno y fósforo que no se había podido utilizar hasta ese momento, como herramienta complementaria de la genética para incrementar la producción. Las nuevas variedades cruzadas con trigos mejicanos semienanos eran más adecuadas a altos niveles de fertilidad sin el inconveniente del vuelco, ya que tenían caña más resistente.

Según el Ing. Godoy las nuevas variedades respondían bien en suelos con nutrientes agregados y humedad apropiada especialmente en la siembra, floración y espigazón del trigo. Las variedades respondían aceptablemente a dosis bajas de nutrientes de 30 a 50 kg/ha nitrógeno o fósforo con promedios de incrementos en la zona circundante a Marcos Juárez de 400 a 500 kg/ha, obteniéndose similares resultados con 80 kg de fósforo en Balcarce, Tres Arroyos y Necochea. "Este año o el próximo quizá puedan inscribirse las primeras variedades resultantes del programa iniciado en 1962 para obtener semillas más adecuadas a altos niveles de fertilidad" (Clarín Rural, 14/03/70).



Campo Experimental de Trigo. INTA Marcos Juárez. 1977.

El trigo es de todos los cereales panificables el más adecuado para hacer pan. El que proporciona harina más blanca y sabrosa, con alto contenido de proteína y escaso lípido o materia grasa por lo que es menos propensa a enranciarse. Es el único que contiene gluten, merced al cual se logran panes voluminosos y tiernos, miga elástica, uniformemente alveolada y corteza dorada y crujiente.

El trigo era un cultivo que rendía bien en tierras francas y bien trabajadas, pero cuando éstas se encontraban agotadas por repetidos cultivos convenía recurrir a la fertilización. Si bien era cierto que el buen cultivo y los fertilizantes influían en la producción y la calidad del trigo, también tenía gran importancia la variedad que determina la "Fuerza Panadera" de la harina.

El término fuerza se usa para relacionar ciertas características en el trigo y en la harina que se manifiestan en la masa y en el pan resultante. Estas harinas absorben fácilmente agua y forman masas de consistencia y elasticidad adecuada de la que se obtiene piezas de pan finas y levantadas de buen volumen y textura, en cambio otras harinas tienen débil capacidad de absorción de agua y forman masas perezosas con tendencia a decaer conforme la fermentación prosigue, produciendo piezas de pan pesadas, de textura deficiente.

Tales harinas se llaman "flojas". Por lo tanto, si se dispone de variedades adecuadas y con mayor rendimiento, es necesario el empleo de fertilizantes especialmente nitrogenados, pero si se quiere mejorar a su vez la calidad, es aconsejable en muchos casos la incorporación de potasio.

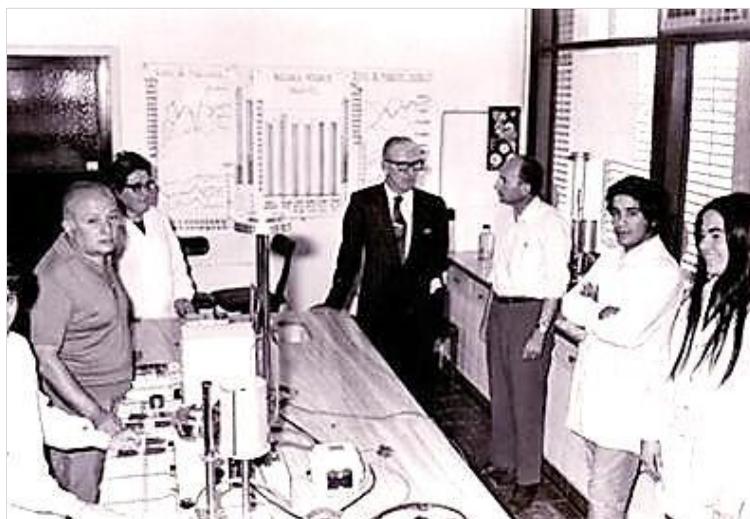
La potasa, denominada a menudo el "gran regulador del crecimiento", ocupa una posición particular entre los nutrientes. No forma ningún tipo de compuestos duraderos dentro de la planta, es extraordinariamente móvil, y se encuentra en grandes cantidades en todas las partes vegetativas con activos procesos de crecimiento, como por ejemplo, macollaje y formación de espigas. Es imprescindible para el metabolismo y sin su presencia no puede haber ninguna síntesis de sustancias biológicamente importantes. Es de vital importancia para la capacidad productora de nitrógeno, el elemento más importante para la producción de grandes masas vegetales.

En ensayos con trigo se pudo comprobar que mejora la efectividad del nitrógeno y que el descenso del índice de hinchamiento de la harina y la mayor formación de gluten que se observa cuando se suministra elevadas dosis de nitrógeno, se deben a una eficiente aplicación de potasa. (La Capital, 28/06/70)

A fines de la década del sesenta y comienzos del setenta en el INTA de Marcos Juárez se comenzaron los primeros trabajos en la introducción del cultivo de soja en la zona y un poco más tarde las primeras experiencias en siembra directa que fueron puntos de partida para una práctica hoy adoptada masivamente y que tiene en el INTA un difusor a nivel internacional. Surge así la necesidad de evaluar calidad de la soja en el Lab. de Calidad.

En el año 1970 se incorporó el Ing. Qco. José Alberto Viale, quien tuvo una activa participación y desarrolló su valioso trabajo durante 15 años, hasta 1985, con aportes en calidad de trigo y postcosecha.

En 1971 se obtuvieron los primeros resultados de las cruces avanzadas con trigos mejicanos con la obtención de la variedad Marcos Juárez INTA, aprobada por la Secretaría de Agricultura, la que fue adoptada por los productores con mucho interés, por su potencial de rendimiento, sanidad y calidad.



Visita del Dr. Norman Borlaug al Lab. de Calidad de Trigo del INTA Marcos Juárez a cargo del Ing. Evito Tombetta. Lab. de Reología 1975.

En 1976/77 la gran difusión que tuvo Marcos Juárez INTA y otras variedades aprobadas, hizo que aumentara el porcentaje de nuevos cultivares con germoplasma mejicano. Las condiciones climáticas favorables de este ciclo hicieron que aumentaran notablemente los rendimientos de este año.

Si bien fue una cosecha destacada, trajo aparejado un desequilibrio entre producción y calidad, debido a la caída de proteína y gluten en general.

Este problema produjo los primeros reclamos sobre estos trigos por parte de las instituciones relacionadas al trigo, especialmente por los molineros, lo que trascendió a través de la prensa oral y escrita.

El Laboratorio de Calidad debió aclarar y demostrar por los mismos medios, que la causa principal no fue la genética de las variedades con germoplasma mejicano sino que la caída de proteína y de la calidad en general se debía a la baja fertilidad de los suelos y la insuficiente o nula fertilización de los mismos ante condiciones ambientales muy favorables a rendimiento, cumpliéndose la relación a mayor rinde menor proteína y calidad de los granos.



Ing. Evito Tombetta y Dr. Norman Borlaug. 1975.

Fue necesario exponer las conclusiones logradas en las reuniones que organizaron la Junta Nacional de Granos, Bolsa de Cereales, Jornadas en INTA Central, EEA local, etc. y en publicaciones de informes técnicos y periodísticos.

A fines de 1979 ingresó la Ing. Qca. Martha Cuniberti para hacer una pasantía en servicio. En 1981 obtuvo una Beca de Iniciación para trabajar en el Lab. de Calidad de Trigo.



Ing. Qca. Martha Cuniberti determinando Proteínas de Trigo por el método químico de Kjeldhal. 1980.

En el período 1978/81 se adquirieron equipos que significaron importantes avances en la metodología de evaluación de calidad de trigo, entre ellos un Glutomatic (1980) y un Mixógrafo Swanson (1981). Estos equipos permitieron agilizar las determinaciones con mayor precisión y exactitud, como el equipo Glutomatic con lavadora automática de gluten, centrífuga y secadora de gluten y se pasó de realizar el gluten manual, que llevaba bastante tiempo obtener los resultados, a hacerlo en forma automática, sin influencia del operador, dando mayor velocidad y certeza a los resultados obtenidos.

ANTES



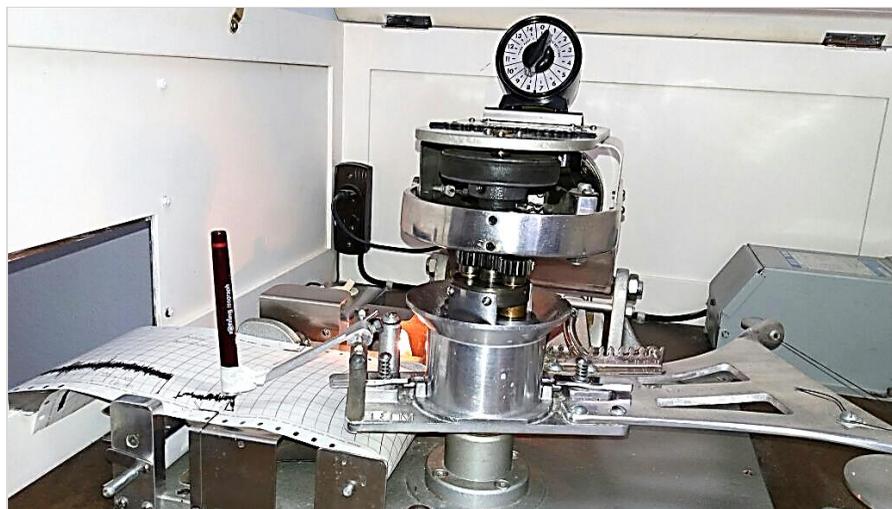
Determinación de gluten por el Método Manual.

DESPUES



Glutomatic 2200 para determinar gluten húmedo y seco en forma automática. 1980.

El Mixógrafo de 50 g de muestras permitió realizar selección en material estabilizado de los ensayos preliminares en forma más confiable que por el método de sedimentación que se venía desarrollando y fue de gran utilidad porque permitía analizar y evaluar la calidad panadera en pequeñas muestras de grano y harina.



Mixógrafo de Swanson de 50 g de muestra. 1981.

En el Laboratorio de Análisis Comercial se agregó a la tradicional balanza de peso hectolítrico, un contador electrónico de granos para agilizar y facilitar la determinación de peso de mil granos.



Balanza de Peso Hectolítrico



Contador electrónico de granos

El Jefe del Laboratorio Ing. Tombetta visitó nuevamente los Laboratorios del CIMMYT, Méjico y asistió al Congreso de Trigo en Winnipeg, Canadá.



Visita del Ing. Tombetta a una Planta Piloto de Molienda en Winnipeg, Canadá. 1980.

En 1980 visitó el Laboratorio de Calidad el Jefe del Laboratorio de Molienda y Panificación del CIMMYT de Méjico el Dr. Arnoldo Amaya. Su visita fue importante para intercambiar conceptos y realizar ajuste en la metodología de evaluación de calidad en el Programa Nacional de Mejoramiento Genético de Trigo del INTA, cuyo laboratorio central se encontraba en Marcos Juárez, sede del Programa, lugar que mantiene en la actualidad.



En la foto de der. a izq. el Ing. José Viale, Dr. Arnoldo Amaya, Ing. Evito Tombetta, Ing. Martha Cuniberti y auxiliar técnico Omar Berra en el alveógrafo. 1980.

En 1982/83 se logró otra cosecha extraordinaria, récord, que alcanzó 15 millones de toneladas. Nuevamente los mismos factores climáticos y de suelos repitieron los problemas de calidad de la cosecha 1976/77.

Visitaron la Estación Experimental de Marcos Juárez el Dr. Norman Borlaug y la Dra. Eva Villegas de los Laboratorios del CIMMYT para asesorar en el tema de la baja calidad, aunque este problema se debió más a aspectos ambientales que genéticos. Al coincidir con la difusión de variedades de germoplasma mejicano de mayor rinde, se dudaba de la calidad de estos trigos.



Visita del Dr. Norman Borlaug y de la Dra. Eva Villegas -Lab. de Calidad de Maíz del CIMMYT. En la foto con el Ing. Jorge Nisi (der.), Coord. Programa Trigo del INTA, el Ing. Evito Tombetta (izq.) Jefe del Lab. Calidad de Trigo y el Ing. Ernesto Godoy, Director de la Estación Ms. Juárez. 1982.

Como se mencionó, el germoplasma mejicano ayudó a incrementar rinde pero afectó la calidad en relación a las variedades tradicionales de alta calidad y bajo rinde.

Se cumplía la relación inversa rendimiento/calidad, a mayor rinde menor proteína y por lo tanto menor calidad industrial. Mejorando la proteína la calidad mejoraba sensiblemente, tarea que tuvo que demostrar nuevamente el Laboratorio de Calidad de Marcos Juárez.

En 1982 el Ing. Tombetta asistió al Congreso de Trigo y otros Cereales en Praga, Checoslovaquia, visitó el Laboratorio de París y realizó una pasantía en el Laboratorio de Detmold, Alemania.



Ing. Tombetta con el Dr. Seibel en Alemania. 1983.

En 1984 visitó el Lab. de Calidad el Dr. Tipples de Canadá. Lo acompañaba en la visita el Ing. Robutti del INTA-EEA Pergamino, responsable del Lab. de Calidad de Granos de esa Estación Experimental.



Visita del Dr. Tipples del Canadian International Grain Institute junto a Ing. Tombetta. Los acompañaban el Ing. Robutti del INTA Pergamino y la Ing. Cuniberti. 18/09/84.

En el año 1985 la Ing. Qca. Martha Cuniberti ingresó a Planta Permanente del INTA, en forma oficial al laboratorio como profesional de investigación, después de haber realizado dos años de Beca de Iniciación, dos años de Beca de Perfeccionamiento y participado en los trabajos corrientes del mismo desde el año 1979.

La Ingeniera fue la encargada de comenzar con los primeros estudios para evaluar la calidad de la soja determinando cantidad de proteína y aceite por los métodos químicos de Kjeldahl y por el método de Butt de extracción con solvente hexano normal. Se analizaron los materiales del Programa de Mejoramiento de Soja y se comenzó a estudiar la cantidad de proteína y aceite de las variedades que comenzaban a aparecer en el mercado. Este laboratorio fue pionero en la evaluación de la calidad de soja argentina y referente en el tema.



Equipo Kjeldahl para la determinación de proteínas en granos y harina



Equipo Butt para extracción de aceite por solvente

En 1985 el Ing. José Alberto Viale dejó el Lab. de Calidad para hacerse cargo de la temática de postcosecha en el INTI.

En ese mismo año ingresa la Ing. Agr. María B. Formica que permaneció un año en el Lab. de Calidad, pasando en 1986 a integrar el Grupo de Mejoramiento Genético de Trigo.

Se adquirió un molino Cyclotec UD Corporation para realizar molienda integral de grano de trigo que reemplazaría a un molinillo tipo café más rudimentario que se venía usando.

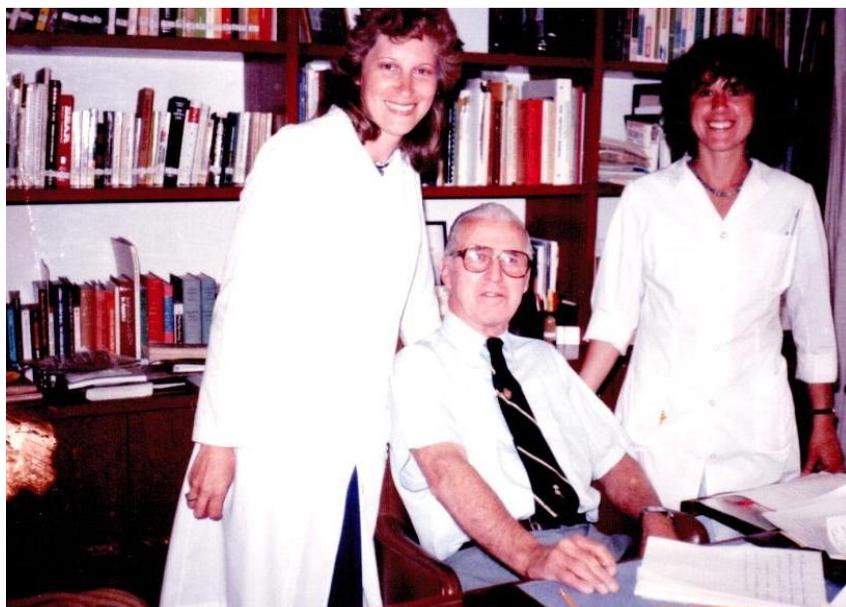


*Molino Cyclotec UD Corporation
para molienda Integral de pequeñas
muestras de trigo*

Del 15/7 al 20/9/1985 la Ing. Martha Cuniberti realizó un viaje de entrenamiento y capacitación de algo más de 2 meses en los Laboratorios de Calidad de Trigo del CIMMYT en Texcoco, Méjico. El Dr. Arnoldo Amaya se desempeñaba como Jefe del Laboratorio que junto al Dr. Javier Peña fueron quienes coordinaron esta Beca de Capacitación sobre selección por Calidad en Programas Nacionales de Mejoramiento Genético de Trigo.



*Arriba Dr. Arnoldo Amaya (der.) y Dr. Javier Peña (izq.)
Grupo del Lab. de Calidad de Trigo del CIMMYT con la
Ing. Qca. Martha Cuniberti en su entrenamiento en 1985.*



Dr. Norman Borlaug con las Ings. Martha Cuniberti y María Laura Seghezzo en el CIMMYT, Méjico. 1985.

En el período 1986/88 se concretó la adquisición de equipos complementarios con fondos INTA-BID, entre ellos un alveógrafo y un equipo NIRT (Transmitancia en el Infrarrojo Cercano) Trebor 99 'S' que representó una tecnología novedosa, un avance tecnológico de importancia para el INTA y el país ya que permitió analizar el grano entero, sin necesidad de molerlo y sin destruir la muestra. Se calibró en base a los métodos químicos patrones de Kjeldahl para proteínas y Butt para aceite.

Este equipo fue calibrado en el Lab. de Calidad del INTA Marcos Juárez para evaluar proteína y humedad en trigo y proteína, humedad y aceite en soja, que además de su aplicación a los análisis de trigo, hizo posible evaluar en forma rápida y eficiente la Calidad de Soja del Programa de Mejoramiento y ensayo de variedades. Representó un importante avance acelerando los tiempos de determinación de proteínas que se hacía por Kjeldahl, aceite por Butt y humedad en la Estufa de Circulación de Aire Forzado.



Equipo NIRT Trebor 99 para la determinación en grano entero de proteína, humedad en trigo y proteína, humedad y aceite en soja. 1987.

Fue un equipo que contribuyó a la selección de materiales con mayor proteína. El apoyo al plan de mejoramiento genético de trigo pan estuvo siempre basado en la búsqueda de variedades de buena calidad panadera, además de alto rendimiento y buena sanidad.

A pesar de que se hizo mayor énfasis en la productividad, la calidad nunca se descuidó, realizando análisis no solo en grano entero sino análisis complejos de reología de las masas y panificación de los inicios de este laboratorio.



Alveógrafo de Chopin. 1987.

El Ing. Tombetta integró el Comité de Cereales de Invierno de la CONASE, en el INASE.



Comité de Cereales de Invierno de la CONASE. 1988.

En 1988 el Ing. Tombetta asistió al Congreso sobre Trigos y otros Cereales, realizado en Lausanne, Suiza, y visitó al responsable del Laboratorio PBI de Inglaterra.



Ing. Tombetta en el Congreso de Trigo y otros Cereales en Lausane, Suiza. 1988.

En 1989 el Ing. Tombetta realizó un viaje de capacitación y reuniones de actualización en Kansas y Fargo, EE.UU y Winnipeg, Canadá.



Ing. Tombetta y su Sra. Doris visitando el Shellenberger Hall en la Universidad de Kansas. EE.UU. 1989.

Del 4 al 20/7/1989 la Ing. Martha Cuniberti realizó un viaje de capacitación al INIA en Santiago de Chile sobre evaluación de Calidad de Trigos Blandos para la elaboración de galletitas.

Del 2 al 22/12/1989 viajó a Embrapa en Passo Fundo, Brasil, para capacitarse en el tema "Brotado del grano de trigo en pre-cosecha. Selección y Calidad".



Dr. Ottoni De Souza Rosa (izq), Luiz Hermes Svoboda de Fundacep y la Ing. Martha Cuniberti (der.), Embrapa, Passo Fundo, Brasil. 1989.

En el año 1991 se adquirió un molino Chopin con fondos INTA-BID, de origen francés, para molienda semi-automática de trigo, que complementaría al molino Bühler en funcionamiento. También un agitador mecánico para uniformar la humidificación de granos de trigo previos a la molienda.



Molino Semiautomático Chopin



Agitador para humectar el grano previo a la molienda

En 1996 se retiró del laboratorio el Ing. Agr. MSc Evito E. Tombetta para acogerse a la jubilación ordinaria, luego de 38 años continuos como Jefe del Lab. de Calidad, participando en la selección en el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo respecto a la calidad comercial e industrial de más de 40 variedades aprobadas y difundidas en el gran cultivo.

El Ing. Evito Tombetta, especialista en calidad de trigo que fuera Coordinador del Área de Mejoramiento Genético Vegetal, destacó lo decisivo de los logros obtenidos por la Estación Experimental de Marcos Juárez en sus años iniciales con los primeros análisis de calidad y posterior implementación de investigación en mejoramiento de trigo. El logro de la obtención de la primer variedad Marcos Juárez INTA con germoplasma mejicano y otras posteriores, colaboraran a mejorar el panorama del cultivo en la región triguera.



Ing. Tombetta en su oficina del INTA de Marcos Juárez cuando se jubiló en 1996.

Recibió distinción a su trayectoria profesional otorgada por el INTA después de sus 38 años de servicios en el Lab. de Calidad.



Distinción otorgada por el INTA al Ing. Tombetta siendo Director de la EEA Ms. Juárez el Ing. Lattanzi.

También la Red Argentina de Postcosecha de Granos, Consulgran y Granos los distinguieron en dos oportunidades por los aportes realizados en estas temáticas.



*Ing. Tombetta con el Ing. Yanucci - Granos-Consulgran
y el Ing. Cassalins.*

Cabe destacar que el Ing. Evito Tombetta dejó una síntesis escrita de la Evolución Cronológica desde el año 1953 cuando se creó el Lab. de Calidad de Trigo hasta 1996 que se retiró como Jefe del Laboratorio de Calidad de Trigo y Soja de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Marcos Juárez y fue una contribución para poder mostrar la labor desarrollada en esos años.

PERIODO 1996 – 2018. Responsable Dra. Ing. Qca. Martha Cuniberti

CAPACITACION PROFESIONAL. RELACIONAMIENTO INTERNACIONAL Y NACIONAL. CRECIMIENTO EN EQUIPAMIENTO. RECONOCIMIENTOS. PROYECTOS INTERNACIONALES. OTROS.

De 1996 a 2018 quedó a cargo del Laboratorio de Calidad Industrial de Cereales y Oleaginosas la Dra, Ing. Qca. Martha Cuniberti, con una activa participación nacional e internacional, recibiendo capacitación en diversos países.

En el año 1996 la Ing. Cuniberti comenzó a integrar el Comité de Cereales de Invierno de la Comisión Nacional de Semillas -CONASE-, INASE, lugar que hasta ese momento ocupaba el Ing. Evito Enrique Tombetta. Desarrolló esta actividad hasta el año 2018 que se retiró y su lugar es ocupado por la Ing. Qca. MSc. Leticia Mir. El Comité está integrado por especialistas de cada disciplina que incluyen mejoramiento genético, sanidad y calidad.



*Ingreso de la Ing. Martha Cuniberti al Comité de Cereales de la CONASE. 1996.
De der. a izq. Ings. Néstor Machado, Lisardo Gonzalez, Alfredo Calzolari,
Roberto Bliujus, Martha Cuniberti, Jorge Nisi, Oscar Klein y Enrique Antonelli.*

El Comité de Cereales de Invierno es un órgano asesor de la CONASE que tiene como objetivo y funciones colaborar en la evaluación de los legajos de inscripción de las nuevas variedades de trigo pan, candeal, cebada, avena, trigos blandos galletiteros y trigos waxys de almidones modificados. Además, evalúa los ensayos de la RET de cultivares de trigo en todo el área triguera argentina en rendimiento, sanidad y calidad. Los resultados son de consulta pública a través de la página del INASE.

Un logro muy importante del Comité de Cereales fue la creación del Índice de Calidad Panadera (ICP) en el año 2002 y actualizado en el 2003, que permitió clasificar las variedades en tres Grupos de Calidad (GC). El GC 1 está integrado por los trigos tipo correctores indicados para panificación Industrial. El GC 2 por trigos de muy buena calidad panadera, adecuados para la panificación tradicional argentina de más de 8 horas de fermentación y el GC 3 integrado por trigos rendidores pero de menor calidad panadera, adecuados para tiempos de fermentación más cortos, inferiores a 8 horas.



Comité de Cereales de Invierno de la CONASE-INASE- Castelar. Diciembre 1999
Arriba de der. a izq. Lisardo Gonzalez, Alfredo Calzolari, Jorge Nisi, Roberto Bliujus, Martha Cuniberti, Mario Cataneo, Carlos Favoretti, Néstor Machado, Gustavo Martinez (INASE).
Abajo de der. a izq. Oscar Klein, Enrique Antonelli, Omar Polidoro, Rubén Miranda.

El ICP está integrado por siete parámetros, Cuadro 1, cada uno de ellos ponderados de acuerdo a su importancia en la definición de la calidad final de un trigo. El ICP es una herramienta muy valiosa ya que permite resumir la calidad comercial, molinera e industrial de un trigo en un número que de acuerdo a su valor absoluto permite clasificar a los trigos por su calidad.

Las variables utilizadas para la elaboración del Índice de Calidad (IC) son: Peso Hectolítrico (PH), porcentaje de Proteína en Grano (PR), Gluten Húmedo (GH), Relación Rendimiento de Harina/Ceniza en Harina (RH/CH), Fuerza Panadera (W), Estabilidad Farinográfica (Estab.) y Volumen de Pan (VP). Se utiliza una escala de 0 a 9 para los diferentes rangos de cada variable y luego se ajusta por un Factor de Ponderación, según la importancia asignada a cada variable.

Valores de Índice de Calidad semejantes indican aptitudes similares para la panificación de las muestras en estudio.

Cuadro 1: Índice de Calidad elaborado por el Comité de Cereales. 2003.

Variable	Factor de Ponderación	Rango de variación y su valor de escala																																			
PH	0,08	Rango	74	75	76	77	78	79	80	81	82	>82	Escala	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9														
PR	0,08	Rango	10	11	12	13	14	>14	Escala	0	1	3	5	7	9																						
RH/CH	0,15	Rango	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	Escala	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9														
GH	0,10	Rango	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	>40	Escala	0	0,5	1	1,5	2,2	3	4	5	6	7	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9
W	0,25	Rango	200	220	240	260	280	300	320	350	400	500	>500	Escala	0	0,5	1	1,5	3	4,5	6	7,5	8	8,5	9												
Estab.	0,15	Rango	2	5	8	10	20	30	>30	Escala	0	1	3	5	7	8	9																				
Vol. Pan	0,20	Rango	500	540	575	610	645	680	715	750	800	>800	Escala	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9														

El legajo para la inscripción de una nueva variedad, inédita, debe contener la información de rendimiento, sanidad y calidad de 3 años en 1 localidad o 2 años en 3 localidades. La inédita debe ir acompañada de tres testigos que deben ser variedades del mismo ciclo de cultivo y que representen preferentemente a los tres Grupos de Calidad de las variedades argentinas de trigo.

Llegado el legajo al Comité de Cereales, con la presencia de los expertos en cada disciplina, se analiza la información presentada y en relación a calidad se observan los resultados presentados y el comportamiento del ICP de la inédita en relación a los 3 testigos de distinto Grupo de Calidad Panadera. De acuerdo a la proximidad a uno de ellos es la ubicación provisoria que tendrá hasta que ingrese a la RET y en dos años se define si queda en ese GC o se cambia.

Argentina es el único país productor de trigo en el mundo que dispone de esta herramienta y es muy ponderada por nuestros competidores en el mercado internacional. Sin ser especialista en calidad, desde el productor, acopiador, industria panadera y exportación, podría en forma rápida y sencilla conocer la calidad genética de un trigo de acuerdo a su ubicación en los tres GC.

La Dra. Cuniberti fue referente en el tema Clasificación del Trigo Argentino, realizando en los años 2000-2003 propuestas de como clasificar el trigo tomando como base los tres Grupos de Calidad del trigo. Visitó previamente la Junta Canadiense de Granos, Universidad de Kansas y North Dakota en EE.UU y la Junta Australiana de Granos en Sidney, Australia, capacitándose en lo que estaban haciendo estos países para clasificar sus trigos y adaptar criterios y metodologías a nuestra real



Grupos de Calidad de las variedades de trigo argentinas. Año 2000.

Clasificar trigos en Estados Unidos, Canadá, Australia, donde los distintos tipos se siembran en regiones diferentes, no representa un riesgo de mezclas entre las Clases como sí ocurre en nuestro país donde se siembra el trigo panadero en todo el área triguera argentina (representa el 98% de la producción nacional), siendo más compleja la segregación.

En 1994 ingresó al Lab de Calidad la Ing. Alicia Perez de Sueldo que desarrolló actividades por dos años hasta 1996.

En 1996 se adquirió un equipo Alveolink que permitió reemplazar al tambor de gráfica de los alveogramas, calculando los parámetros alveográficos en forma automática que anteriormente se hacían en forma manual. Este equipo sirvió para agilizar mucho el trabajo ya que el alveógrafo funciona todo el año, analizándose numerosas muestras por campaña triguera.



Lab. de Reología. Auxiliar Susana Macagno y la Ing. Qca. Martha Cuniberti

Se adquirió una nueva estufa de circulación de aire forzado que reemplazó a la ya existente.



Estufa para determinar humedad en grano y harina

En el año 1998, del 3/8 al 28/8, la Ing. Cuniberti realizó un viaje de actualización y capacitación comenzando por el CIMMYT en Méjico, luego Kansas y North Dakota en EE.UU y finalmente Winnipeg, Canadá.

En el Laboratorio de Calidad de Trigo del CIMMYT observó las nuevas metodologías de evaluación que se comenzaban a implementar y que posteriormente aplicó en el Lab. de Calidad del INTA de Marcos Juárez. En este importante centro de investigación, en el Lab. de Molienda y Panificación de Trigo, se llevan a cabo trabajos relacionados a la evaluación de la calidad de las cruzas de los programas de mejoramiento genético de trigo pan, candeal y triticale. Este Laboratorio funciona en colaboración con el Lab. de Biotecnología donde se aplican nuevas metodologías para la obtención de variedades mejoradas a través de ingeniería genética, marcadores moleculares, etc.



Visita de Martha Cuniberti al CIMMYT de Méjico, 1998.



En la foto con el Dr. Arnoldo Amaya, Jefe del Lab. de Molienda y Panificación, y el Dr. Roberto Javier Peña del mismo Lab.

Del 6 al 18/8/1998 visitó la Universidad de Kansas, US Grain Marketing Research Laboratory, Department of Grain Science and Industry and American Institute of Baking en Estados Unidos.



La Ing. Martha Cuniberti en la Universidad de Kansas y en el Kansas State Laboratory con el Dr. Finlay Mac Ritchie quién reemplazó al Dr. Hoseneý, anterior jefe del Lab. 1998.

Tuvo la oportunidad de entrevistar a más de 45 especialistas en distintas disciplinas que hacen a calidad del trigo como expertos en proteínas, almidones, enzimas, tecnologías de panificación, manejo post-cosecha de los granos, sanidad, etc. entre ellos a los Doctores Okky Chung, Harry Converse, Sear, Eliser Postner, Jame Stella, Merle Shogran, Karl Finney, Prof. Robert Bequette, Carl Hoseneý (Schellenberger Hall), Rebecca Miller, Joseph Ponte, Janette Geroth, etc.

En el Plant Science Center, Agronomy Department visitó al Dr. Rollin Sear, mejorador de Trigo de reconocimiento mundial.



Plant Science Center



*Mejorador de trigo Dr. Rollin Sear
con Martha Cuniberti. 1998.*

El Departamento de Ciencia y Tecnología de los Cereales (Schellenberger Hall) posee laboratorios y salas de molienda con planta piloto para el entrenamiento de estudiantes y trabajos de investigación básica.



Visita de la Ing. Cuniberti al Schellenberger Hall. 1998.

El Instituto de Panificación, American Baking Institute, está provisto de instrumental y maquinaria de avanzada, se encuentran los laboratorios y plantas pilotos más importantes del país relacionados a panificación industrial y todos los productos que es posible obtener con la harina de los distintos tipos de trigo.



Visita de la Ing. Cuniberti al American Baking Institute. Con la Dra. Janette Gelroth de la Planta Piloto de elaboración de galletitas crackers y cookies. 1998.

Muy cerca de la Universidad se encuentra el US Grain Marketing and Production Research Center que tenía un elevador para uso en investigación único en el país, de 1.340 toneladas de capacidad. El Centro estaba compuesto por 5 unidades de investigación: Biología, Ciencia de las Plantas y Entomología, Post-cosecha y Erosión Eólica. Parte de sus investigaciones estaban orientadas a prevenir pérdidas post-cosecha debido a infestación por insectos durante el almacenaje. En el momento de la visita habían creado un programa de computación que predecía la probable infestación de insectos y recomendaba acciones preventivas y curativas para productores y acopiadores de granos.



Visita al US Grain Marketing and Production Research Center. Cuniberti con el Dr. George Lookhart, Jefe del Lab, en Manhattan, Kansas. 1998.

En la unidad de ingeniería diseñaron el equipo SKCS 4100 para dureza de granos que habían lanzado al mercado en ese momento. En EE.UU. el grueso de la producción se almacena en silos chacras y a veces por varios años, razón por la cual es muy importante este tipo de investigaciones para prevenir las pérdidas de calidad y de valor económico del grano.

El objetivo de la actividad desarrollada por Martha Cuniberti fue ver los avances en Tecnología de Cereales que se venían desarrollando en ese país, para tratar de adoptar las

que se pudieran adaptar a la realidad de nuestro país. Entre las temáticas de interés se encontraban:

- ✓ Clasificación de trigos americanos.
- ✓ Mejoramiento para calidades diferenciadas.
- ✓ Importancia de los Trigos Blancos.
- ✓ Comercialización de trigo en el mundo.

En el estado de Kansas el suelo es muy plano, semejante a nuestras pampas, se producen trigos invernales que se caracterizan por su alto rendimiento pero suelen ser de calidad intermedia, de allí el esfuerzo de los mejoradores para lograr variedades de alta proteína para competir con los trigos canadienses y de grano blanco como los trigos australianos, contando al momento de la visita en 1998, con 6 variedades en difusión. El objetivo que tenían los investigadores era reemplazar los granos rojos por los granos de color blanco de mayor rinde harinero, bajo contenido de cenizas y mejor sabor al no tener tanino, que son compuestos fenólicos que dan un sabor más fuerte en las masas.

El viaje continuó por North Dakota, 18-30 de agosto de 1998 en el norte de Estados Unidos visitando North Dakota State University, Fargo, ND, el Agronomy Department, Department of Cereal Science and Food Technology, Department of Agricultural Economics, Agricultural Research Service, USDA, coordinando la visita el destacado experto Dr. Bert D'Appolonia. En la Universidad de Fargo fue donde el Ing. Tombetta realizó su Maestría en Tecnología de Cereales (1964-66).



Visita de la Ing. Cuniberti a la Universidad de North Dakota.



Con el Dr. Bert D Áppolonia de la Universidad de North Dakota, EE.UU.

El programa de la visita incluyó entrevistas a importantes especialistas entre ellos a los Doctores: Dennis Gordon, Truman Olson, Gary Hareland, Will Roninson, Lynn Grant, Khalil Khan, Jum Jacobs, Brent Hinsz, John Barr, W. Berzonsky y R. Frohberg.

En el norte de Estados Unidos, en el Estado de North Dakota, se cultivan los trigos rojos de primavera (Hard Red Spring Wheat) de alta calidad genética y elevada proteína, favorecida por el clima debido a que los rendimientos que se obtienen no son muy altos. Allí, además de trabajos de investigación se realiza un relevamiento de la calidad de la cosecha de cada año a nivel regional, semejante al Informe que realiza el Lab. de Calidad desde hace 31 años en la Región Central del país. A los 2 meses de finalizada la cosecha se publica el informe y un

especialista recorre 20 países compradores promoviendo la calidad de sus trigos, estimulando la compra. Se realiza con los aportes voluntarios de los productores a la Wheat Commission en el momento de la venta de sus cosechas. Esta a su vez promueve sus trigos en el mundo y realiza cursos para los compradores de sus trigos de manera de utilizarlos mejor de acuerdo a sus requerimientos y productos a elaborar. Una nueva variedad es probada en 20 laboratorios y plantas piloto oficiales y privadas de todo el país, emitiendo una opinión y en caso de ser desfavorable no se difunde la variedad. No existe el Comité de Evaluación de Nuevos Cultivares como en Argentina.

Luego el viaje de capacitación continuó por Canadá, del 3 al 14/9/1998, visitando en la Universidad de Manitoba el Food Science Department, la Agricultural Winnipeg Station y el Canadian International Grain Institute. Entre los destacados expertos entrevistados estuvieron los Dres. Bushuk, Lukow, K. Tipples (que nos visitara en nuestro Lab. años anteriores), W. William (especialista en tecnologías NIR), James Dexter (especialista en molienda), Randal Giroux (enzimas y productor asiáticos), James Daun, Susan Stevenson (proteínas), Linda Malcolmson (evaluaciones sensoriales) and James Long (Lab. Calidad de Trigo).

En la Canadian Grain Commission (Junta Canadiense de Granos) en Winnipeg, visitó el Grain Research Laboratory a cargo del Dr. Kent Preston, especialista que coordinó la visita.



*Junta Canadiense de Granos
(Canadian Grain Commission)*



*Dr. Kent Preston (der.) Program Manager Grain
Research Laboratory, Ing. Cuniberti y
Dr. James Daun (izq.), Program Director.*



Universidad de Manitoba, Canadá.



Dr. Harry Sapirstein. Department
of Food Science

El objetivo de esta visita fue ver los Avances en:

- ✓ Tecnología de Cereales.
- ✓ Clasificación de trigos por su calidad.
- ✓ Trigos duros y semiduros de granos color blanco.
- ✓ Trigos para noodles, tipo de fideos chinos y japoneses que requieren trigos especiales denominados waxys.



Dr. John Noll del Agricultural Canada
Research Branch, Research Station



Dr. W. William (calibraciones NIR).
Canadian International Grain Institute

En Winnipeg, en el estado de Manitoba, es donde se centraliza, coordina y realiza todo lo referente a mantener la alta calidad y uniformidad de los mejores trigos del mundo: Canada Western Red Spring Wheat. Pocos países del mundo tienen las condiciones de clima y suelo para cultivar trigos de una calidad consistente alta como la del oeste canadiense, aunque con promedios de rinde relativamente bajos. Compiten con el resto de los trigos del mundo por su alta calidad. Tienen siete clases de trigos de un amplio rango de dureza, contenido de proteína y fuerza de gluten. Para que un nuevo trigo sea aceptado dentro de una clase debe tener la forma y color característicos reservados para esa clase. Esto permite una eficiente segregación por clases de trigo por la simple apariencia del grano. En los últimos 4 años de selección se realizan los “análisis cooperativos”, siendo las muestras analizadas en tres laboratorios diferentes: el de la Estación Experimental de Winnipeg, el de Investigación de la Junta Canadiense de Granos y el de la Universidad de Manitoba. Tres Comités: mejoramiento, sanidad y calidad, evalúan en los últimos tres años al nuevo trigo que puede ser aprobado o eliminado. La nueva variedad es aprobada en forma definitiva por el Ministerio Federal de Agricultura y difundida a los productores después de once años de selección desde el cruzamiento. El Grain Research Laboratory realiza el trabajo de investigación y evalúa la calidad de cada año y el Canadian International Grain Institute promueve el uso adecuado de los mismos según el producto final a obtener en cada país comprador.

Tanto EE.UU como Canadá tratan con especial cuidado a los compradores de sus trigos, realizando cursos y seminarios en el exterior dando a conocer la calidad de los trigos de cada cosecha.

En estas visitas se programaron trabajos conjuntos con destacados especialistas relacionados a los trigos argentinos y su calidad, en especial con el Dr. Mac Ritchy de la Universidad de Kansas con quién se realizaron trabajos con trigos argentinos y surgieron

papers publicados en revistas internacionales.

En el año 2000, del 7 al 28 de septiembre la Ing. Cuniberti visitó Australia y los más importantes centros de investigación: CSIRO, BRI y SARDI en Sydney y Adelaida. El objetivo de la actividad desarrollada fue ver los avances en ese país en el uso de Tecnología NIRT para estimar parámetros reológicos en pocos segundos, Sistema de Comercialización de Trigos Australianos, Clasificación, Comercialización, Trigos Waxy de almidones modificados, avances en Biotecnología para el mejoramiento de la calidad del trigo y desarrollo del nuevo Mixógrafo de 10g de muestra de harina diseñado en el CSIRO para análisis de pequeñas muestras de harina por reología en los Programas de Mejoramiento de Trigo y en investigación básica.



Visitas al CSIRO, BRI y SARDI en Sidney y Adelaida, Australia. Septiembre de 2000.

En los trigos australianos el color de grano de las variedades australianas es blanco, lo que permite obtener mayor rendimiento de harina con menos pecas o salvado en la harina. Este tipo de trigos es muy demandado por el sudeste asiático para la elaboración de los tradicionales fideos chinos y japoneses denominados noodles. Las propiedades visuales de los noodles son muy importantes para los consumidores e incluyen color, blancura y presencia de pecas.

Las especificaciones de las harinas para noodles a menudo contemplan bajos valores de cenizas para lograr una apariencia limpia-brillante sin pecas visibles en la pasta. En la blancura interviene el contenido de xantófilas y la reacción de la enzima polifenoloxidasas que produce oscurecimiento en las masas. Estas especificaciones son sobre todo para los noodles salinos japoneses que son muy blancos y requieren harinas de bajo contenido de pecas.

Los noodles alcalinos chinos son de color amarillo intenso, y aquí el contenido y estabilidad de los flavonoides es muy importante, ya que su oxidación produce también oscurecimiento en las masas.

Todos estos aspectos son muy tenidos en cuenta en los programas de mejoramiento genético ya que producen variedades de acuerdo a la calidad que les demandan sus mercados, siendo los principales compradores sus vecinos los países del sudeste asiático y de medio oriente. Para estos últimos prueban las variedades para la elaboración de pan chato.

La biotecnología juega un rol fundamental y comenzó en 1998 la utilización de marcadores moleculares para identificar presencia de genes directamente de una muestra de

planta o grano, evitando así muchos años de costosos tests en numerosos sitios y años de cultivo. En ese momento trabajaban con marcadores moleculares para proteína, resistencia a royas, color de harina, tolerancia a boro y calidad de almidón de las harinas.

En el aspecto calidad de trigo le daban mucha importancia a la cantidad de proteína y al rendimiento de harina en la molienda, así como también a la composición del almidón y color de las harinas para noodles.

Este viaje coincidió con el 11º Congreso de Cereales y Pan, "Cereal Health and Life" que se desarrolló del 8 al 15 de septiembre del 2000 en Surfers Paradise, Gold Coast, Queensland, Australia.

En ese país la Ing. Cuniberti asumió como Delegada Argentina en la Asociación Internacional de Ciencia y Tecnología de los Cereales -ICC-. Nuestro país había sido País Miembro desde 1960, siendo la Junta Nacional de Granos -JNG- quién enviaba representante con activa participación y se hacía cargo de los gastos de membresía. Se disolvió la JNG en el año 1990 y Argentina dejó de ser país miembro.

En el 2000 y luego de dos años de gestiones de la Ing. Cuniberti en distintos niveles del INTA y del organismo internacional, Argentina se reincorpora a la ICC con el auspicio del INTA. Como el Presidente del INTA Ing. Moore de la Serna conocía la importancia de este organismo estando en la JNG, es que decidió en forma inmediata aprobar la reincorporación de Argentina a la ICC después de 10 años de ausencia, ya que había sido miembro durante 30 años desde 1960 a 1990.



*Ing. Moore de la Serna, Presidente del INTA en el año 2000.
Decidió la reincorporación de Argentina a la Asociación Internacional
de Ciencia y Tecnología de los Cereales -ICC-.*

El Dr. Helmut Glattes Secretario General de la ICC y su Presidenta Dra. Okky Chung le dieron la bienvenida a Argentina como País Miembro de la ICC en Australia, luego de su reincorporación en el año 2000.



Dr. Helmut Glattes, Secretario General de la ICC, Martha Cuniberti y la Dra. Okky Chung, Presidenta de la ICC. Australia 2000.

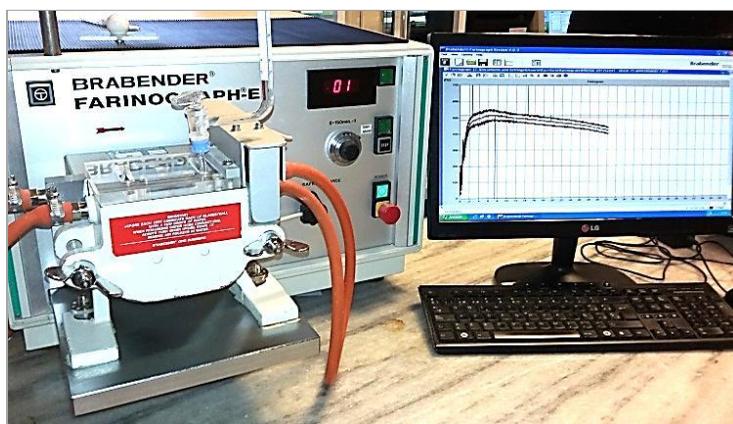


Dr. Helmut Glattes y la Ing. Martha Cuniberti que asume el cargo de Delegada Nacional por Argentina en la ICC.

En el año 2000 el Lab. de Calidad fue designado Laboratorio Oficial por el Comité de Cereales de Invierno de la CONASE, dependiente del INASE (Instituto Nacional de Semillas) para el análisis de los nuevos trigos que se presentan a inscripción de los Criaderos Privados y Públicos, para su difusión como nueva variedad. En la presentación de legajos de trigo al menos un año de análisis debe ser realizado por un Laboratorio Oficial e incluye a la nueva variedad inédita y 3 variedades testigos, preferentemente una de cada Grupo de Calidad de la Clasificación de las Variedades Argentinas de Trigo.

En el período 2000-2003 el Lab. de Calidad participó del Proyecto FONTAGRO sobre “Caracterización y desarrollo de germoplasma para mejorar la calidad industrial del trigo en el Cono Sur”, en el que formaban parte el INTA-Argentina, INIA-Uruguay, DIA-Paraguay, INIA-Chile y CIMMYT-Méjico. El objetivo del proyecto fue realizar una caracterización completa de los atributos de calidad de un variado set de genotipos originarios del Cono Sur, cultivados en ambientes contrastantes. En este proyecto se logró caracterizar una importante colección de genotipos de la región, tanto desde el punto de vista molecular como de parámetros fisicoquímicos. Paralelamente se recogió información de ambientes contrastantes, demostrando que existe una alta variabilidad de respuesta de los cultivares a los distintos ambientes. Se detectaron genotipos de los cuatro países con alta calidad promedio en todos los ambientes (W mayores a 350 en promedio de ambientes). Este proyecto mostró a los especialistas en calidad de los programas de mejoramiento de trigo del Cono Sur trabajando en coordinación tras un fin en común. La información obtenida permitió generar las bases para trabajos futuros. En junio de 2003 se realizó el “Taller de Calidad de Trigo del Cono Sur” en la Estanzuela, Uruguay, donde se evaluó el proyecto y participaron criaderos privados que mostraron interés de formar parte de este tipo de emprendimientos.

En el año 2002, en el marco del proyecto FONTAGRO, se incorporó un Farinógrafo nuevo Brabender Modelo Farinograph-E de última tecnología, computarizado, equipo que reemplazó a uno ya obsoleto que se disponía desde los comienzos del Laboratorio. Fue un equipo muy importante y prioritario en ese momento y es el que se dispone en la actualidad.



*Farinógrafo Brabender-Modelo Farinograph-E.
Computarizado. 2002.*

En el 2002 se adquirió también un equipo NIRT Infratec 1241 que reemplazó al Trebor 99 que fue el primer equipo de tecnología NIRT en incorporarse al Laboratorio en 1987. Este equipo permite medir en grano entero proteína, humedad y peso hectolítrico en trigo y proteína, aceite y humedad en soja y dispone de un módulo para análisis de harinas.



Equipo NIRT Infratec 1241. 2002. Reemplazó al Trebor 99.

Prof. Rosana Herrero especialista en calidad de soja, Téc. Omar Berra y Aux. Gustavo Mansilla.

En el 2002 se realizó en Brasil el II Congreso Brasileiro de Soja y el Mercosoja. Martha Cuniberti asiste a este evento de mucha trascendencia donde se mostraron todos los avances en investigación relacionada a mejoramiento genético, sanidad y calidad de este cultivo, el más importante de Argentina y Brasil.



II Congreso Brasileiro de Soja y el Mercosoja 2002

En el año 2003 la Ing. Cuniberti asumió en la ICC los cargos de Delegada Regional para América Latina, miembro del Comité Ejecutivo y del Comité Científico, cargos que mantuvo hasta fines de 2018, cuando transfirió su posición en la ICC a la Ing. Leticia Mir.

En julio de 2003 en Viena, Austria, Martha Cuniberti recibió el “Certificado de Reconocimiento” otorgado por la ICC por el “extraordinario aporte y contribución al trabajo de la Asociación Internacional de Ciencia y Tecnología de los Cereales-ICC”.



Certificado de Reconocimiento otorgado por la ICC a la Ing. Cuniberti. Viena, Austria. 2003.

En el 2003 se adquiere una Mufla Computarizada para determinación de cenizas en grano y harina con capacidad para 30 muestras.

Determinación de minerales es un análisis que requiere poca cantidad de muestra y lo que queda en las cápsulas de porcelana luego de incinerarla a 920°C son miligramos, que representan los minerales presentes en la misma. Por lo tanto, se deben realizar las determinaciones como mínimo por duplicado, requiriendo mucho tiempo cuando se disponía de muflas más chicas. Este equipo fue también un avance importante para el Lab. de Calidad.



Mufla Computarizada para determinación de minerales en grano y harina. 2003.

Se incorpora un molinillo específico para molienda de granos oleaginosos que reemplazó a un molinillo más rudimentario que se utilizaba con anterioridad.



*Molinillo para Soja
Analyzer MC-I. 2003.*

En el 2004 ingresó al Lab. de Calidad un nuevo Mixógrafo computarizado, automático, para 10g de muestra con software específico, que representó un importante avance de equipamiento en el Lab. de Calidad. Con este equipo se comenzó a analizar en forma más precisa las muestras de Ensayos Preliminares del Programa de Mejoramiento Genético de Trigo que se evaluaban con el método de sedimentación SDS y permitió realizar trabajos de investigación básica ya que requiere pequeña cantidad de muestra para su análisis.

Este equipo sigue siendo de gran actualidad y es el único que se dispone en el país. La versión anterior, de 50g de harina, fue donada al INTA Paraná como un aporte al Programa Nacional de Mejoramiento de Trigo para selección en generaciones tempranas.



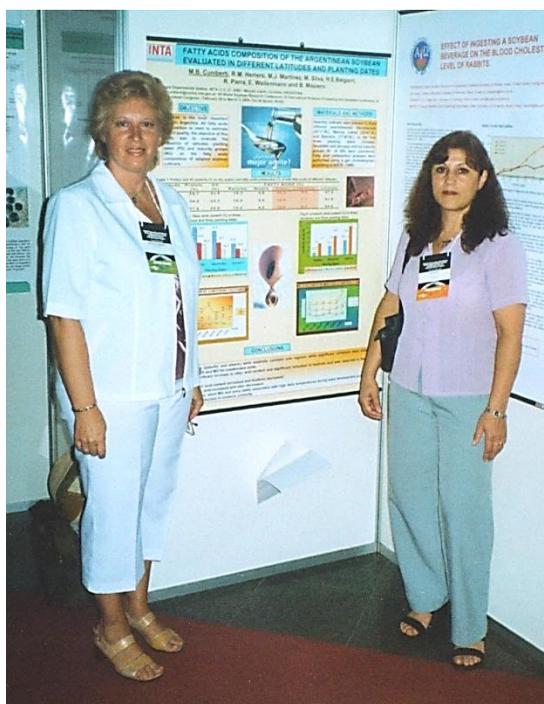
*Mixografo Nacional para 10 gramos de harina.
Incorporado en el año 2004.*

En el 2004 ingresó al Lab. de Calidad una nueva técnica, la Ing. Agr. Lorena Riberi, que permaneció dos años (2004-2006) para luego dedicarse a la actividad privada.



Ing. Agr. Lorena Riberi. 2004-2006.

En Febrero de 2004 se realizó en Foz de Iguazú, Brasil, la VII World Soybean Research Conference y el IV International Soybean Processing and Utilization Conference Congress al que asistieron Rosana Herrero y Martha Cuniberti presentando el trabajo "Composición de ácidos grasos de la soja argentina evaluada en diferentes latitudes y fechas de siembra".



IV Congreso Internacional de Procesamiento y Utilización de la Soja. Rosana Herrero y Martha Cuniberti. Feb. 2004.

Del 23 al 26 de mayo de 2004 se realizó en Harrogate, Inglaterra, el 12º Congreso Internacional de Cereales y Pan organizado por la ICC al que asiste Martha Cuniberti. Durante la Asamblea General de la ICC asumió el compromiso de realizar la primer Conferencia Internacional de Cereales en Latinoamérica de la ICC, cuya sede sería Argentina en el año 2007. Participó también de las reuniones del Comité Ejecutivo y del Comité Científico de la Asociación Internacional de Ciencia y Tecnología de los Cereales, ICC.



Martha Cuniberti asistió al 12º Congreso Internacional de Cereales y Pan organizado por la ICC. Harrogate, Inglaterra. Mayo de 2004.

El 2 de septiembre de 2004 visitó el Lab. Calidad Dr. Domenico Lafiandra de la Universidad de la Tuscia, Viterbo, Italia, para conocer los trabajos que se desarrollaban y ofrecer la posibilidad de realizar trabajos conjuntos.

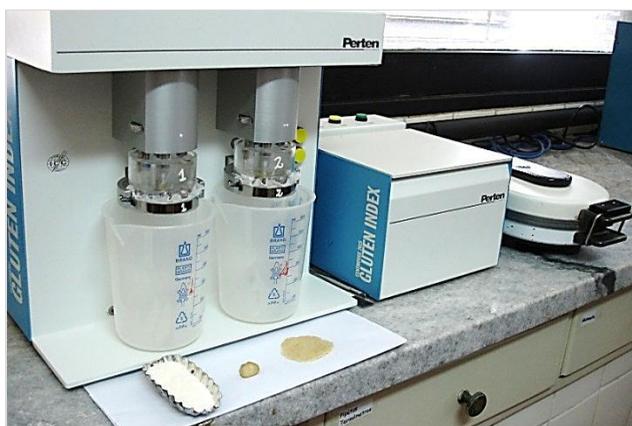
En marzo de 2005 la Ing. Qca. Martha Cuniberti inició su Doctorado en la Escuela para Graduados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. En el marco de la tesis doctoral realizó un entrenamiento en el Lab. de Biotecnología de la EEA Marcos Juárez en técnicas analíticas de evaluación por marcadores moleculares de la calidad del trigo argentino. Se recibió el 18 de diciembre de 2007 siendo el Director de tesis el Dr. Marcelo Helguera y Asesores Dr. Alberto León (Co-Director) e Ing. Jorge Nisi.

El 16 de mayo del 2005 ingresó al Lab. de Calidad la Ing. Qca. Leticia Mir, realizando una pasantía para luego acceder a Planta Transitoria y con el tiempo a Planta Permanente del INTA.



Ing. Leticia Mir. Ingresó al Lab. en el 2005.

En el 2005 se adquirió en el Lab. Calidad un nuevo Glutomatic de última tecnología, que permite determinar gluten húmedo, seco y gluten index (GI), este último parámetro es lo que se agregó con este equipo y es importante en mejoramiento genético ya que permite diferenciar trigos duros (GI= +50) de blandos (GI= -50).



Glutomatic para gluten húmedo, centrifuga de Gluten Index y Glutork para gluten seco.



Determinación de Gluten Index. 2005

También en el 2005 ingresó al laboratorio un Molino Cyclotec 1093 de Foss Tecator, autolimpiante para molienda integral de trigo.

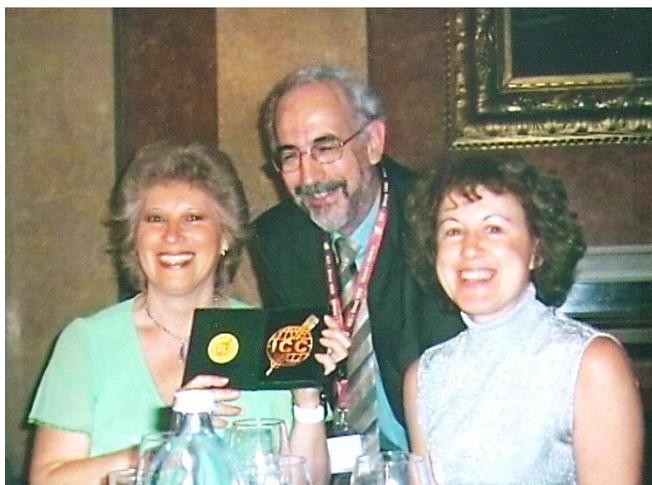


*Molino Cyclotec 1093.
FOSS Tecator
Molienda integral. 2005.*

En marzo de 2005 se dio comienzo al Proyecto Regional de Trigo del Cono Sur-PROCISUR con una duración de 3 años. El Lab. de Calidad participó en el módulo “Estabilidad ambiental de la calidad industrial del trigo en el Cono Sur” cuyo objetivo fue determinar la variabilidad en la calidad de los principales genotipos del Cono Sur en diferentes ambientes de la región. Como resultados del mismo se identificaron genotipos estables, de calidad más uniforme y la influencia ambiental en su aptitud industrial.

El 3 de marzo de 2005 se realizó la VII Conferencia Mundial de Investigación en Soja y IV Conferencia Internacional de Procesamiento y Utilización en Foz de Iguazú, Brasil, participando Martha Cuniberti y Rosana Herrero en representación de Argentina.

En el año 2005 la ICC cumplió 50 años y se realizó la Jubilee Conference del 3 al 6 de julio en Viena, Austria, sede de este organismo internacional. Asistieron en representación de Argentina Martha Cuniberti del INTA de Marcos Juárez y María Laura Seghezso de la Chacra Barrow. Recibieron una medalla de la ICC.



Medalla de los 50 años de la ICC. En la foto Martha Cuniberti,

José Carrillos (España) y María Laura Seghezzo. Viena, Austria. 2005.

Luego ambas especialistas visitaron en Italia la Fábrica de Pastas Barilla, en Parma, la más grande del mundo, la Società Produttori Sementi en Bologna, la Università degli Studi Della Tuscia, Viterbo y el Istituto Sperimentale de la Cerealicoltura y el Istituto Nazionale di Recerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN) en Roma.

En ese mismo año se realizó la 7ª Internacional Wheat Conference-7IWC-. Mar del Plata del 27/11 al 2/12/05 a la que asistieron el Dr. Norman Borlaug, la Dra. Eva Villegas y el Dr. Mohan Kholi, entre otras personalidades mundiales y los principales especialistas en mejoramiento y calidad de trigo del país.



Dres. Norman Borlaug y Mohan Kholi con especialistas del Programa Trigo del INTA y de Criaderos Privados en la 7IWC Mar del Plata 2005.

Del 19 al 20 de octubre de 2005 se realizó el Seminario del Programa Germoplasma de Trigo del Cono Sur. Módulo Calidad. Colonia, Uruguay, asistiendo la Ing. Martha Cuniberti.

Desde el 14-16 de marzo del año 2006 se realizó en Carlos Paz, Córdoba, el Congreso Internacional de Micotoxinas, MYCO-GLOBE “Advances in South America ensuring food and feed safety in a myco-globe context” al que asistieron la Ing. Cuniberti y el Secretario General de la ICC Dr. Roland Poms. Luego del evento comenzaron las primeras reuniones y visita a la Bolsa de Comercio de Rosario del Secretario General de la ICC para conocer el lugar donde se haría la 1ª Conferencia Internacional de Cereales -ICC- 1LACC en el 2007 en Latinoamérica. Nombró como Presidente de la Organización a la Ing. Martha Cuniberti. El Dr. Roland Poms visitó luego el Lab. de Calidad de Marcos Juárez el 19 de marzo de ese año.

El 21 de abril de 2005 se realizó en Buenos Aires el Seminario “La Triguización de Argentina: hacia 25 millones de toneladas de trigo” organizado por Bioceres y el INTA participando profesionales del Lab. Calidad.

En el 2006 se logró la adquisición de un equipo Rapid Visco Analyzer -RVA- de origen australiano que la Ing. Cuniberti había visto en su visita a ese país, de mucha importancia para el estudio de almidones modificados y que comenzaba a ser demandado en nuestro país.

Fue el único equipo que se disponía en investigación a nivel nacional. Este equipo permitió realizar estudios para la generación de trigos waxys (total o parcialmente waxys) para usos específicos en la industria alimenticia como los fideos asiáticos llamados noodles y en Argentina como aglutinante en productos cárnicos, adhesivos, etc. En la actualidad existen en difusión dos variedades de estos trigos de la empresa Molinos Semino de Carcarañá, Santa Fe, con la colaboración del INTA de Marcos Juárez: MJS1 y MJS2.



*Rapid Visco Analyzer -RVA-
Análisis de almidones. 2006.*

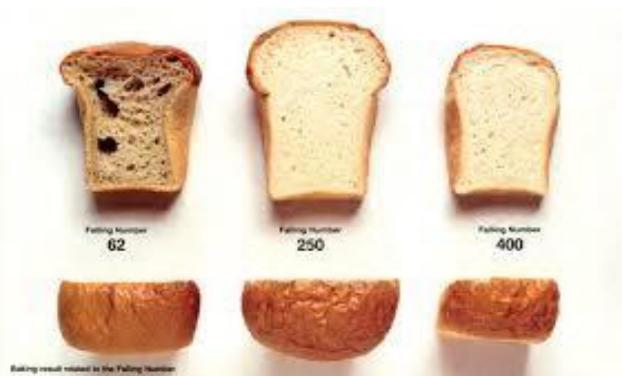
El 13 de diciembre de 2006 se incorporó un equipo Falling Number (FN) 1900 con el Shake Matic para analizar 2 muestras a la vez, que permite determinar el nivel de alfa-amilasa en grano, harina y otros almidones contenidos en productos, en particular de trigo y cebada. El nuevo modelo tiene incorporado el Falling Number Fungal operando de acuerdo a las Normas Internacionales ICC 107/1, AACC 56-81B e ISO 3093.

El FN es usado para segregar granos de buena aptitud panadera y de pobre calidad como granos germinados con valores bajos de FN destinado a la alimentación animal, generalmente debajo de 100 seg. También es usado para calcular el valor óptimo en mezclas de granos para la molienda y en el monitoreo de granos en la recepción en los acopios, entre otros usos.

El Lab. de Calidad fue pionero en la evaluación de este tipo de daño en la calidad del trigo que se da esporádicamente en la Región Central del país y que se presenta con frecuencia en la Región del Noreste Argentino -NEA-.



Falling Number para análisis de 2 muestras de harina en forma simultánea. 2006



Volumen y característica del pan de acuerdo al valor de Falling. Number

Del 27 al 30 de julio de 2006 se realizó la Conferencia Internacional Mercosoja 2006. “Soja Sudamericana liderando el porvenir” en la Bolsa de Comercio de Rosario asistiendo las especialistas del Lab. de Calidad Ing. Martha Cuniberti y la Prof. Rosana Herrero.

INTA 50 años

VARIABILIDAD EN LA CALIDAD INDUSTRIAL DE LA SOJA ARGENTINA SEGÚN REGIONES, EPOCAS DE SIEMBRA Y GRUPOS DE MADUREZ

R. Herrero, M. Cuniberti, B. Masiero y L. Kovalevski
 INTA-Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez, C.C. 21
 (2580)-Marcos Juárez, Córdoba, Argentina. E-mail: labsoja@marcoz.juarez.inta.gov.ar
 MERCOSOJA. 27 al 30 de junio de 2006. Rosario.

INTRODUCCION
 El cultivo de soja en Argentina comprende un área agroecológica que abarca desde los 23°S en el Norte del país hasta los 39°S en el Sur. Se siembran variedades de Grupos de Madurez (GM) entre II y IX. El contenido de aceite de los cultivares de soja fue influenciado por las fechas de siembra (FS) (Herrero et al., 1999), disminuyendo de 22.4% a 19.2% a medida que se atrasa la FS, mientras que la proteína aumentó de 39.2% a 41.5%, desde noviembre a enero, en la misma localidad (Cuniberti et al., 2004). También el GM incide en la concentración de proteína y aceite, aumentando la proteína en los GM más tardíos, en la FS de enero. El efecto opuesto se observó en el contenido de aceite, para la misma fecha (Cuniberti et al., 2006).

OBJETIVO
 El objetivo de este trabajo fue analizar la variabilidad en los contenidos de proteína y aceite de los cultivares de soja en las diferentes regiones sojeras del país, considerando distintas FS y GM.

MATERIALES Y METODOS
 En la campaña 2004/05 se analizaron 714 muestras pertenecientes a 42 cultivares de GM II al VII, en cinco FS de setiembre a enero y en tres regiones: Región I Norte, Región II Pampeana Norte y Región III Sur. Los análisis de contenido de proteína y aceite se realizaron con un equipo NIR, Infratec 1241, según Norma AACCC 39-21. Ambas variables fueron sometidas a análisis de componentes de varianza conjunta para las tres regiones y análisis de varianza por región, considerando como fuentes de variación a localidades LOC, GM, FS y las interacciones GMFS y LOC*GM.

RESULTADOS

Gráfico 1: Efecto de la FS sobre el contenido de proteína para cada región. (Line graph showing protein content (%) vs. sowing month for three regions.)

Gráfico 2: Efecto de la FS sobre el contenido de aceite para cada región. (Line graph showing oil content (%) vs. sowing month for three regions.)

Gráfico 3: Efecto del GM sobre el contenido de aceite para cada región. (Bar chart showing oil content (%) for different GM groups across three regions.)

CONCLUSIONES

- El efecto FS sobre el contenido de proteína y aceite fue significativo para las 3 regiones, aumentando la proteína en la FS de enero. El aceite disminuyó con el atraso en la FS.
- Los mayores contenidos de aceite se observaron en los GM cortos (II y IV) y fueron disminuyendo con el aumento del GM, en todas las regiones. En relación a proteínas, el efecto GM fue no significativo en las 3 regiones evaluadas.
- Los factores más importantes que influyeron en el % de proteína fueron los ambientales a nivel de localidades dentro de las regiones y las FS.
- En aceite, los factores que más incidencia tuvieron fueron las regiones (disminuyendo en el sur), las localidades dentro de regiones y las FS.

Poster presentado en el Mercosoja 2005

Del 23 al 27 de septiembre de 2007 se realizó en Argentina la 1ª Conferencia Latinoamericana de Cereales ICC- 1LACC- “Cereales y Productos de Cereales-Calidad e Inocuidad” en la Bolsa de Comercio de Rosario. Presidió la organización Martha Cuniberti con la participación de 39 países y alrededor de 500 participantes. Fue un exitoso evento que marcó el inicio de las Conferencias de la ICC en Latinoamérica.



Acto de Apertura de la 1LACC en la Bolsa de Comercio de Rosario.



Presidenta de la 1LACC Martha Cuniberti en la apertura de la Conferencia Internacional.



Autoridades INTA de der. a izq. Ings. Severina (Dir. Regional), Moore de la Serna (Ex - Presidente), Figueredo (BCR), Cuniberti, Senigagliese y Tolchinsky (Dir. EEA Ms. Juárez).



Distinción de la ICC a Martha Cuniberti por la exitosa organización de la 1LACC.

Asistieron destacadas autoridades nacionales e internacionales y el grupo del personal técnico y auxiliar del Lab. de Calidad entre otros.



Grupo del Lab. de Calidad junto al Director Ing. Marcelo Tolchinsky y Francisco Fuentes del Grupo Soja en la cena de gala de la 1LACC.Rosario. 2007.

El 28 de septiembre de 2007 visitaron el Lab. de Calidad dos destacados especialistas de renombre mundial los Dres. Phil William de la Junta Canadiense de Granos y Robert Cracknell de la Junta Australiana de Granos, ambos interesados en el manejo, acopio (silo bolsa una novedad para ellos) y clasificación de la producción triguera nacional.

El 18 de diciembre de 2007 la Ing. Qca. Martha Cuniberti obtuvo el título de Doctora en Ciencias Agropecuarias en la Escuela para Graduados de la Universidad Nacional de Córdoba. Su Tesis Doctoral se referió a “Diferenciación de Calidades de Trigo según Características Industriales y Moleculares”.



Martha Cuniberti obtuvo el título de Dra. en Ciencias Agropecuarias en la Escuela para Graduados de la UNC. 18/12/2007.

En Septiembre del 2007 es designada Miembro Honorario de la Academia de la ICC son sede en Viena, Austria.

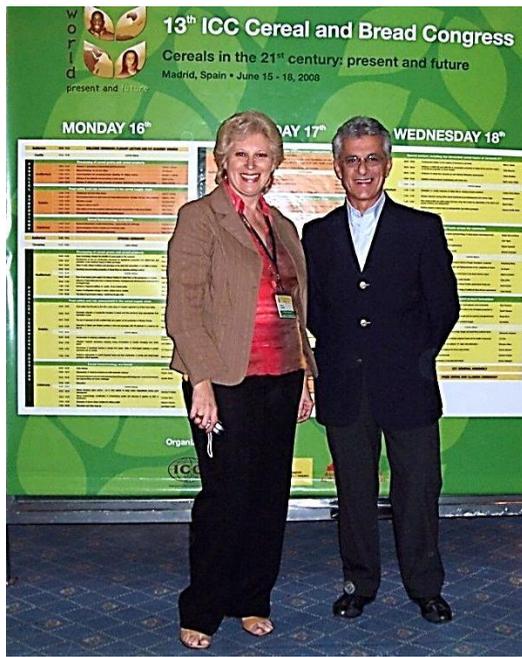


Dra. Cuniberti, Miembro Honorario de la Academia de la ICC. Austria.

En junio de 2008, en Madrid, España, la Dra. Cuniberti fue premiada con la Medalla “Friedrich Schweitzer Medal” galardón máximo de la ICC que se entrega a científico destacado en el mundo por su accionar en el ámbito de la ciencia y la tecnología. Fue entregado en el marco del 13^{er} Congreso Internacional ICC de Cereales y Pan por los aportes realizados a los objetivos e ideales de la Asociación Internacional y por los logros en la realización de la 1^a Conferencia Latinoamericana-ICC 2007 en Rosario, primer evento de este organismo en la República Argentina y Latinoamérica.



Medalla “Friedrich Schweitzer Medal” entregada a la Dra. Martha Cuniberti en Madrid, España. 2008.



Martha Cuniberti con Roberto Figeredo responsable del Grupo Laboratorios de la Bolsa de Comercio de Rosario.

El 3 de julio de 2008 en el VII Congreso Nacional de Trigo, V Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal y I Encuentro del MERCOSUR organizado por la Universidad Nacional de La Pampa. Asistieron la Ing. Leticia Mir y la Dra. Martha Cuniberti como disertante. En el evento recibió una “distinción a la trayectoria y a los aportes realizados al mejoramiento de la calidad del trigo argentino”.



Distinción entregada a Martha Cuniberti en el VII Congreso Nacional de Trigo. La Pampa. 2008.

El 1 y 2 de octubre de 2009 visitaron el Lab. de Calidad el Dr. Edward Souza (Asesor en Calidad, Kraft Ohio, USA), Renato Bordigon (Breeder, Kraft Brazil), Pat Donahue (Breeder, Kraft USA), Beggo Vagner (Calidad, Kraft Brazil), Alfredo Pimper (Director de investigación y desarrollo, Kraft Paris, Francia), Juan Carlos Chareun (Desarrollo, Kraft Argentina) con la finalidad de realizar trabajos conjuntos para la generación de trigos blandos para galletitas y bizcochuelos que satisfagan los requerimientos de calidad de Kraft para Argentina. El Lab. de Calidad realizó nuevos desarrollos para evaluar galletitas crackers y bizcochuelos de superficie plana y bombé, que demandan metodologías distintas. Los especialistas de Kraft mostraron mucho interés y esto hizo que el relacionamiento continuara por 5 años. También se realizaron ajustes en el desarrollo del método de sedimentación de los cuatro solventes SRC (Solvent Retention Capacity) que permite evaluar y seleccionar trigos blandos de características deseadas por la industria con un alto grado de confiabilidad.



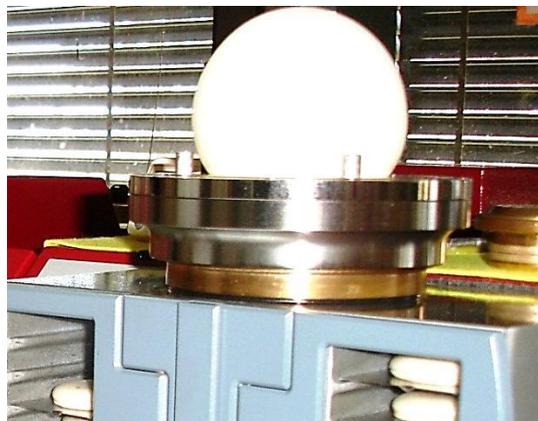
Metodología de evaluación de trigos blandos para galletitas y Bizcochuelos desarrollada en el Lab. de Calidad del INTA de Marcos Juárez



Visitas de especialistas de Kraft Brasil, USA, Francia y Argentina. 29/3/10 y 28/10/10.

El Lab. de Calidad del INTA de Marcos Juárez es el único del país que desarrolla estas metodologías para la inscripciones en el INASE de trigos para galletitas y confitería, siendo evaluados por Comité de Cereales de Invierno de la CONASE. Se inscribieron al momento 4 variedades de trigos blandos blancos que responden a la legislación vigente que establece que deben ser de granos blancos. Las variedades son: QualBis, Biointa 3007 BB, Buck Amancay y XTensible 2.0.

En el año 2009 se adquirió para el Lab. de Calidad un nuevo equipo, un Alveo-Consistógrafo Chopin con Alveolink y software específico para el análisis de las muestras de harina. Permite realizar alveogramas y consistogramas, esta última función genera información semejante a la del farinograma. Este equipo representó un avance importante en nuevas tecnologías incorporadas a este laboratorio.



Alveo-Consistógrafo Chopin. 2009.

En junio del 2009 las Ings. Cuniberti y Seghezzi participaron del IV International Wheat Quality Conference. Saskatoon, Saskatchewan, Canadá. presentando el trabajo “Wheat marketing and trade situation in Argentina”.

Ese mismo año visitaron el laboratorio expertos internacionales como la Dra. Cradwell-Sudafrica, el Dr. Runge de Monsanto Texas, Gianni Borriero de Italia, especialistas de la Coop LAR- Brasil, Dr. Yann Manés, Jefe de Mejoramiento de Trigo Temporal, CIMMYT-México, y el Dr. Philippe Lonnet de Florimond Deprez, Francia del Convenio con Bioceres.

Del 31/05 al 10 de junio de 2010 se realizó en San Petersburgo, RUSIA, la 8ª Conferencia Internacional de Trigo (8IWC), evento al que asistieron el Ing. Nisi, la Dra. Martha Cuniberti y el Dr. Helguera del INTA Marcos Juárez, además de otros expertos de Argentina.



Jorge Nisi, Marcelo Helguera y Martha Cuniberti en la 8ª Conferencia Internacional de Trigo en San Petersburgo, Rusia. 2010.



Grupo de investigadores del INTA que asistieron a la Conferencia Nisi, Tranquili, Helguera, Cuniberti y Echenique de la UNS.

En octubre de 2010 se realizó el XVII Congreso Internacional de Trigo ABITRIGO en Gramado, Brasil, donde la Dra. Cuniberti presentó un seminario a autoridades locales sobre la

calidad de nuestros trigos y los parámetros a tener en cuenta en la importación de trigos argentinos, clasificación de trigos por calidad, etc. Brasil demanda estabilidades farinográficas por encima de 15 minutos que no siempre es posible lograr en los trigos argentinos, sobre todo de la región central, ya que es un parámetro muy variable entre años y que no siempre correlaciona adecuadamente con la fuerza panadera (W), parámetro que mejor define la calidad industrial de un trigo. Argentina participaba con alrededor del 70% de las importaciones de trigo que necesita Brasil para consumo doméstico, habiendo bajado al 40% en la actualidad debido a la incorporación de nuevos mercados para los trigos argentinos.



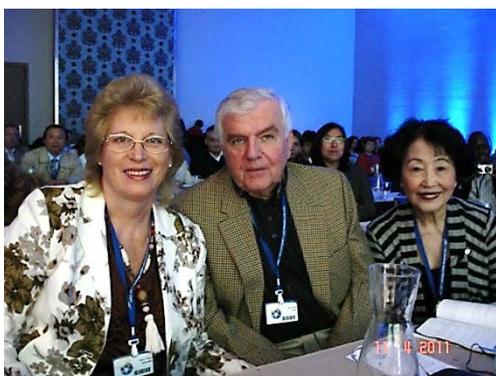
Seminario de la Dra. Cuniberti a autoridades de Brasil sobre calidad de los trigos argentinos. Gramado. Brasil. 2010.



Ing. Mariano Otamendi, fuerte impulsor del intercambio con Brasil y de la exportación de trigos clasificados.

En el 2010 fue convocada Martha Cuniberti para escribir un capítulo del libro internacional "ICC Book of Ethnic Cereal-based Foods and Beverages Across the Continents. Edited by: John R. N. Taylor and Robert L. Cracknell. November 2010. CD Version. En la escritura del capítulo "Development in Wheat and Other cereal Based Local Foods in the South American Region" participó también la Ing. María Laura Seghezze de la Chacra Integrada Barrow.

Del 9 al 13 de abril de 2011 se realizó en Santiago de Chile la 2ª Conferencia Latinoamericana de Cereales (2LACC) y reuniones del Comité Ejecutivo, Comité Científico y Asamblea General de la ICC participando como Vice-Presidenta de la Conferencia la Dra. Cuniberti.



Dr. Helmut Glattes, Sec. Gral. de la ICC, Austria, Dra. Okky Chang de la Universidad de Kansas, USA y Dra. Martha Cuniberti



Posters de trabajos presentados en la 2LACC. Santiago, Chile. 2011.

En mayo de 2011 visitaron el laboratorio especialistas de Perten Suecia para Latinoamérica con el objetivo de realizar trabajos conjuntos con el nuevo equipo DoughLab-Perten.

Del 14 al 16 de septiembre del 2011 se realizó el Mercosoja 2011- V Congreso de la Soja del Mercosur, al que asistieron Rosana Herrero y Martha Cuniberti.

Participación de Leticia Mir y Martha Cuniberti del Lab. Calidad del IBEROLAB, Sexto Congreso Virtual Iberoamericano sobre Gestión de Calidad en Laboratorios.

Del 18 al 20 de julio de 2012 se realizó en Manfredi el 1º Congreso de Valor Agregado en Origen "Integración Asociativa del campo a la góndola". 11º Curso Internacional de Agricultura de Precisión y 6º Expo de máquinas Precisas. Asistieron la Ing. Leticia Mir y la Dra, Martha Cuniberti.

En el año 2012 del 1 al 13 de agosto se realizó en Beijing, China, la 14th ICC Cereal and Bread Congress and Forum of fats and oils. Participó la Dra. Cuniberti visitando además el Instituto de Tecnología de Agroalimentos y la Academia de Agricultura.



*14th Congreso ICC de Cereales y Pan.
Beijing, China. Agosto de 2012.*



*Dr. Chang Presidente de la ICC y del
Congreso y la Dra. Martha Cuniberti*

En ese año visitaron el laboratorio especialistas de FOSS Internacional con sede en Suecia para mostrar los nuevos desarrollos en equipamiento de Calidad de Trigos.

Del 14 al 16 de noviembre de 2012 se realizó el IV Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos en Córdoba, al que asistieron presentando 2 trabajos Leticia Mir y Martha Cuniberti.

INTA **RELACION ENTRE LA TEXTURA DEL GRANO DE TRIGO, LA CAPACIDAD DE RETENCION SOLVENTES Y EL FACTOR GALLETA.**
Relation between grain texture, SRC and cookie factor

Leticia Mir¹, Martha Cuniberti¹, Leonardo Vanzetti¹, Carlos Bainotti¹, María Belén Conde¹, Beatriz Masiero¹, Marcelo Helguera¹, Gabriela Perez²
¹ INTA-EEA Marcos Juárez. ² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba.
 E-mail: letim@miq.inta.gov.ar

INTRODUCCION
 La textura del endosperma de trigo junto con la fuerza del gluten determinan sus potenciales usos industriales. Estos factores pueden ser manipulados a través del fitomejoramiento. El objetivo de este trabajo fue estudiar la relación de la textura del grano con el perfil de capacidad de retención de solventes (SRC) y el factor galleta.

MATERIALES Y METODOS
 Se desarrollaron líneas cuasi isogénicas BC3F4 de textura de grano blanda y dura utilizando dos fondos genéticos contrastantes: Buck Poncho de textura dura y Penawawa de textura blanda. A la variedad Buck Poncho se le introdujo el alelo *PinB-D1a* (Textura Blanda) de Penawawa y a este se le introdujo el alelo *PinB-D1b* (Textura Dura) de Buck Poncho. Para evaluar la calidad de las harinas se utilizó el método SRC, AACCC 56-11 (2000) y el factor galleta (FG). Se realizó análisis de conglomerados de los cultivares con las variables del SRC y análisis de varianza tomando como fuente de variación a los clusters para FG.

RESULTADOS

CONCLUSIONES
 La influencia del cambio de textura del grano sobre un fondo genético de un trigo duro corrector (Buck Poncho), produjo mayores cambios en los parámetros que indican la calidad de uso final que en el caso de cambio de textura en un fondo genético de trigo blando galletero (Penawawa).

INTA **'BIOINTA 3007 BB' PRIMERA VARIEDAD DE TRIGO BLANDO BLANCO DESARROLLADA EN ARGENTINA**

Bainotti, C., Fraschina, J., Salines, J., Cuniberti, M., Formica, M., Masiero, B., Helguera, M., Albioneri, E., Vanzetti, L., Mir, L., Gómez, D., Donaire, G., Conde, B. y Nisi, J.
 INTA-EEA Marcos Juárez. E-mail: cbainotti@mjarez.inta.gov.ar

ABSTRACT
 BIOINTA 3007 BB¹ FIRST ARGENTINE SOFT WHITE WHEAT VARIETY.
 INTA National Wheat Breeding Program released in the EEA Marcos Juárez a new variety of a spring soft white wheat (*Triticum aestivum* L.) named BIOINTA 3007 BB. The new variety showed an average grain yield of 4.742 t/ha in Regional Trials at the EEA Marcos Juárez during 2008 to 2010 years. In this period, BIOINTA 3007 BB showed an average grain yield of 4.209 t/ha including eight additional locations. Molecular analysis of grain texture genes *zuo* and *zuo2* confirmed presence of normal alleles in both genes typical of soft textured wheat. Storage proteins analysis showed the combination of 1, 7+8 and 2+12 in high molecular weight gliadins subunits associated with weak gluten and the lack of the 18S-U15 electrophoretic translocation. BIOINTA 3007 BB has very good commercial and milling quality. SRC (Solvent Retention Capacity) analysis showed low values, which is typical of soft wheat. In the evaluation of cookie quality it demonstrated good behavior, defined by good diameter as well as crum and color aspects. The new variety BIOINTA 3007 BB is property of INTA and the multiplication and commercialization of the seed are under an agreement of technological entailment between INTA and Bioceres Semillas SA.

INTRODUCCION
 En respuesta a la necesidad planteada desde la agroindustria para disponer de una variedad de trigo blando blanco (*Triticum aestivum* L.) para la elaboración de productos diferenciados, con buena adaptación a las condiciones ambientales de la región triguera argentina y que cumpliera la reglamentación nacional (MASE-MAGyP), el Programa de Mejoramiento de Trigo de INTA desarrolló en la EEA Marcos Juárez la nueva variedad BIOINTA 3007 BB.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES
 BIOINTA 3007 BB es una variedad de parto vegetativo juvenil semierecto; en floración, la hoja bandera es erecta, y a madurez, la espiga es de color amarillo, larga (más de 95 mm), laxa y de posición muy inclinada, aspectos estos dos últimos deseables para la tolerancia al brotado de grano en espiga. El grano es ovoide, de color blanco, con capullo y surco medianos. Es de hábito primaverales, con bajo requerimiento de frío, de ciclo intermedio largo y sensible al fotoperíodo. BIOINTA 3007 BB presentó un promedio de rendimiento de grano de 4.742 kg/ha en los ensayos Regionales conducidos en la EEA Marcos Juárez durante los años 2008 al 2010. En el mismo período, y en localidades de la región triguera, presentó un promedio de rendimiento de grano de 4.209 kg/ha. El análisis molecular de BIOINTA 3007 BB permitió detectar la presencia de alelos "blandos" para los dos genes de parvalbuminas (*PinA-D1a/PinB-D1a*), característica asociada a textura blanda. Su composición de gliadinas de alto peso molecular es 1, 7+8 y 2+12, destacándose esta última por su asociación a gluten débil; no presenta la translocación trigo-centeno 1B/1RS. BIOINTA 3007 BB es un trigo de muy buena calidad comercial y molinera. Desde el punto de vista industrial, el método 'SRC' (Solvent Retention Capacity) presentó bajos valores que lo caracterizan como un trigo blando para galletas. En la evaluación de aptitud galletera demostró buen comportamiento, obteniéndose galletas ditas de muy buen diámetro, aspecto interior y exterior.

VARIEDAD	TRIGO BLANDO GALLETERO		PROMEDIO TRIGO
	BIOINTA 3007 BB	PENAWAWA	PAN
Peso Hectolitro (kg/hl)	77,80	77,40	75,53
PROTEINA (13,5 %)	12,5	10,5	12,9
COLOR GRANO			
L	50,38	54,52	46,79
RENDIMIENTO MOLINERO(%)	67,3	62,2	70,4
SOLVENTE (MÉTODO 56-11)			
SEDIMENTACION SRC %	29,3	19,4	29,4
Absorción de Agua (H 14%)	58,93	69,35	70,76
Al. Lúctico (Glutenina)	113,29	104,66	146,68
Carb. Sódico (Alm. Datado)	75,88	72,54	87,66
Sacarosa (Pentosanosa)	168,71	93,80	115,79
FARINOGRAMA			
Absorción de Agua (H 14%)	54,1	53,5	60,0
Tiempo de Desarrollo (min)	3,4	3,1	29,8
Estabilidad (min)	5,1	4,2	40,7
ALVEOGRAMA			
W	159	142	297
PIL	0,33	0,54	1,32
GALLETITAS DULCES			
Factor Galleta	6,1	6,2	5,2
Evaluación	Muy Buena	Muy Buena	Regular

Los testigos de trigo pan fueron BIOINTA 3000 (GC 2), Baguette Premium11 (GC 2) y Baguette19 (GC 3).

Trabajos presentados en el IV Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos en Córdoba. 2012.

En febrero de 2013 se realizó en Durban, Sudáfrica, la IX Conferencia Internacional de Investigación en Soja -WSRC- a la que asistió la Dra. Cuniberti para realizar una ponencia oral sobre el trabajo "Influencia de la fecha de siembra en el contenido de aceite de la soja argentina" del que participó como colaboradora la Profesora Rosana Herrero del Lab. Calidad.



Dra. Cuniberti en la IX Conferencia Internac. de Soja. Durban, Sudáfrica. 2013.



Con el Ing. Rodolfo Rossi, Presidente de ACSOJA. Sudáfrica.



Delegación argentina en la IX Conf. Int. de Investigación en Soja WSRC 2013. Durban, Sudáfrica.

Del 29/6 al 7 de julio de 2013, la Cancillería Argentina convoca a la Dra. Martha Cuniberti y al Ing. Jorge Fraschina del INTA de Marcos Juárez como Consultores del FO.AR para asesorar en mejoramiento y calidad de trigo a técnicos y productores de Sucre, Bolivia. Se dieron tres seminarios: en el INIAF, en la Universidad de San Francisco Xavier y en la Gobernación.



Ing. Jorge Fraschina y Dra. Martha Cuniberti con investigadores del INIAF, Sucre, Bolivia.

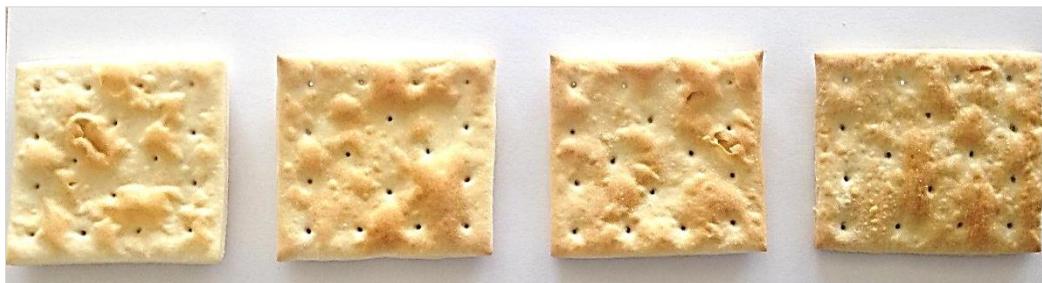


Con un productor local. Julio de 2013.

El 1 de febrero de 2013 visitan el Lab de Calidad los Dres. Gavin O'Reilly, Sven Holmlund presidentes de Perten Instruments de Europa y EE.UU., representantes de la empresa Perten Instrument, Suecia, para mostrar los nuevos desarrollos en equipamiento de laboratorio.

El 10 de junio de 2013 el experto de Brasil, especialista en trigos blandos, PhD. Renato Bordignon de la empresa Mondeléz Internacional ex Kraft visitó nuevamente el Lab. de Calidad con la finalidad de continuar los trabajos iniciados en el 2009 .

Ese año se hicieron trabajos de investigación y desarrollo coordinados por la Ing. Leticia Mir, adaptando metodologías para análisis de galletitas crackers. Se generó un nuevo método de evaluación de crackers para el Lab Calidad con antecedentes del método de Duncan Manley (1989), Zaragoza, España. El mismo permite hacer una correcta selección de trigos aptos para este uso específico.



Nuevo método de evaluación de crackers del Lab. de Calidad adaptado de Durcan Manley por la Ing. Leticia Mir

Del 27 al 29 de agosto de 2014 se realizó en el INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay el Seminario Internacional “1914-2014. Un siglo de mejoramiento de trigo en La Estanzuela. Un valioso legado para el futuro”. Asistió Martha Cuniberti como conferencista.



Seminario Internacional “ 1914-2014. Un Siglo de Mejoramiento de Trigo en el INIA” La Estanzuela, Colonia, Uruguay. 27 al 29 de agosto de 2014.

El 5 de noviembre de 2014 visitó el laboratorio el Dr. Philippe Grieu del INRA de Toulouse, Francia, ENSAT/ UMRAGIR, en el marco de una visita oficial.

Del 30 de junio al 7 de julio de 2015 se realizó en Milán, Italia, la 10th AISTEC/ICC Conference “Grain for Feeding the World” y la EXPO Milán, a la que asistieron la Dra. Martha Cuniberti en su carácter de Delegada Argentina y Regional para América Latina de la ICC y como Conferencista, Miembro del Comité Científico Internacional y Coordinadora de la Sesión 8 “Procesamiento y Análisis” y la Dra. María José Martínez del INTA Manfredi en su carácter de Sub-Delegada Argentina en la ICC. Ambas presentaron el trabajo “Composición Bioquímica de la Soja Argentina”.



Equipo NIR DS 2500 de FOSS. 2015.

La adquisición incluyó dos micro molinos Cyclotex CT 193 para granos de trigo y KN 195 Knifetec ambos de FOSS, este último con refrigeración para molienda integral de pequeñas muestras de soja y otras oleaginosas.



Cyclote CT 193 para molienda integral. de trigo. Autolimpiante. 2015.



KN 195 Knifetec Foss

El molinillo Cyclotec CT 193 de molienda integral de trigo sirvió para reforzar la capacidad de molienda integral y se usa principalmente para realizar cenizas en granos y proteínas por el método químico de Kjeldahl.

El Molinillo KN 195 Knifetec Foss se utiliza para análisis químicos de la calidad industrial de soja, productos y subproductos, determinando aceite por extracción con solvente, acidez de los aceites, proteínas Kjeldahl, peroxidadas y actividad ureásica.

En el Congreso SAC 2015 organizado por su Presidente el Ing. Domingo Yanucci de Consulgran-Granos y la Asociación Argentina de Post-Cosecha de Granos con su Presidente el Ing. Juan Carlos Batista, se distinguió al Ing. Evito Tombetta por su trayectoria profesional.



*Distinción a la trayectoria del Ing. Evito Tombetta
En la foto el Ing. Domingo Yanucci de Consulgran-Granos
y la Dra. Martha Cuniberti. 2015.*

Del 22 al 26 de junio de 2015 se realizó en Florianópolis, Brasil el “7° Congreso Brasileiro de Soja y Mercosoja 2015” al que asistió presentando un trabajo la Prof. Rosana Herrero, especialista en calidad de soja del Lab. de Calidad.



*Prof. Rosana Herrero e Ing. Francisco Fuentes en el
7° Congreso Brasileiro de Soja y Mercosoja 2015*

Del 18 al 21 de abril de 2016 en Estambul, Turquía, se realizó el 15th ICC Internacional Cereal and Bread Congress. La Dra. Martha Cuniberti participó en la organización como Miembro del Comité Científico Internacional, Conferencista y Coordinadora de la Sesión 6 “Calidad de Cereales y Pseudo-Cereales”. Recibió el Premio el “ICC Award” por la excelente colaboración prestada a la ICC.



15º ICC Congreso Internacional de Cereales y Pan Estambul, Turquía. Abril 2016.



"ICC Award" Premio recibido por Martha Cuniberti.

En octubre de 2016 la Dra. Martha Cuniberti recibió un reconocimiento a la trayectoria profesional "Por sus aportes a Calidad en la Post-Cosecha de Granos" en el SAC 2016 organizado por Consulgran-Granos y la Asociación Argentina de Post-Cosecha de Granos, realizado en la ciudad de Rosario.



Distinción a la Trayectoria de la Dra. Martha Cuniberti. Entrega el Ing. Domingo Yanucci de Consulgran-Granos. 2016.

En el año 2016 el Lab. de Calidad a través de la participación de la Dra. Cuniberti comenzó a formar parte del Proyecto Internacional *Wheat Initiative Quality*, en el que participan expertos de distintos países productores de trigo del mundo.

Debido a que está disminuyendo el consumo de harina de trigo en el mundo por campañas en contra de sus proteínas, uno de los objetivos de este proyecto fue determinar el contenido de proteínas alergénicas en los trigos de cada país para tratar de justificar y desmitificar que la harina de trigo es mala para el organismo. No deben consumirla solo los celíacos, que es un porcentaje menor de la población mundial, pero para las personas que no son alérgicas a estas proteínas es una importante fuente proteica y calórica.

En el marco de este proyecto se ha escrito un libro que se encuentra próximo a su difusión y en el que han participado del capítulo de Mejoramiento Genético para Calidad el Dr. Marcelo Helguera y la Dra. Martha Cuniberti del INTA de Marcos Juárez escribiendo "*Wheat breeding for improved bread-making quality in Argentina*" (Mejoramiento genético para incrementar la calidad panadera del trigo en Argentina).

Martha Cuniberti participó además de los capítulos a.- "*Environmental effects on wheat technological and nutritional quality*" (Efecto del ambiente en la calidad tecnológica y nutricional del trigo), b.- "*Wheat Quality for Improving Processing and Human Health*" (Calidad panadera para mejorar los procesos y la salud humana) y en c.- "*Fusarium species infection in wheat: impact on quality and mycotoxin accumulation*" (Especies de *Fusarium* que infectan el trigo: impacto en la calidad y acumulación de micotoxinas).

El 10 de marzo de 2016 visitaron el laboratorio el Ing. Mahomed Valá, Director Nacional de Agricultura y Silvicultura de Mozambique y el Dr. Jeremías Chauque, Director de Planificación y Cooperación Internacional para observar las metodologías de evaluación de calidad de trigo y soja, que en su mayoría son internacionales.

En el año 2016 la Prof. Rosana Herrero y la Ing. Leticia Mir cursaron la Diplomatura en Innovación para el Agregado de Valor de la Cadena de la Soja en la Universidad del Centro Educativo Latinoamericano (UCEL) bajo la coordinación del Área de Capacitación del Proyecto de Innovación en Agregado de Valor (InAV).

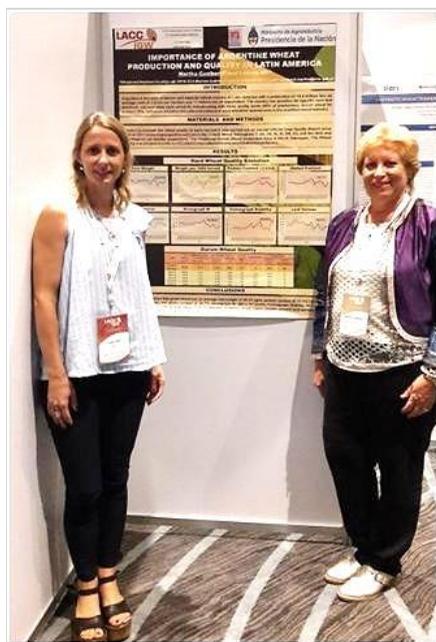
Del 14-16 de septiembre de 2016 se realizó el VIII Congreso Nacional de Trigo-VI Simposio de Cereales de Siembra Otoño-Invernal-II Reunión del Mercosur, Pergamino, Buenos Aires. Participaron la Dra. Martha Cuniberti como disertante y la Ing. Leticia Mir.

El 25 de noviembre de 2016 la Ing. Leticia Mir obtuvo el título de Magister en Ciencias Agropecuarias con mención en Producción Vegetal de la Universidad Nacional de Córdoba-FCA. Tema tesis: Influencia de la textura del grano de trigo (*triticum aestivum* L.) sobre la calidad industrial de galletitas dulces y crackers. Directora de beca Dra. Martha Cuniberti, Asesores Dra. Gabriela Pérez y Dr. Leonardo Vanzetti.

El 28 de junio de 2017 visitaron el Lab. de Calidad expertos chinos con el objetivo de conocer el desarrollo de los cereales en Argentina, avances tecnológicos y su calidad.

En septiembre del 2017 la delegación australiana del “Australian Export Grains Innovation Centre” (AEGIC) visitó el Lab. de Calidad y la EEA Marcos Juárez del INTA, integrada por los Dres. Ross Kingwell y Peter White. Recorrieron las instalaciones del laboratorio y observaron los trabajos que se vienen realizando con especial interés en la propuesta de Clasificación de la Calidad del Trigo Argentino que Martha Cuniberti realizara en el año 2000 y que este laboratorio fue pionero en estas temáticas.

Del 11 al 13 de marzo de 2018 se realizó en la ciudad de Méjico la 4th Conferencia Latinoamericana de Cereales ICC -4LACC- a la que asistieron la Dra. Cuniberti como Miembro Comité Científico, disertante, coordinadora de Sesión y la MSc. Leticia Mir que presentó 2 trabajos científicos y participó del 13^o Workshop Internacional de Gluten.



Leticia Mir y Martha Cuniberti presentando uno de los trabajos.



Dra. Martha Cuniberti disertante en la 4LACC-Méjico. Marzo de 2018.



Visita al CIMMYT en Texcoco. Méjico. 2018.

En Diciembre de 2018 la Dra., Ing. Qca. Martha Cuniberti se acogió a la Jubilación Ordinaria, continuando por un año más como Profesional Asociado.

A cargo del Laboratorio quedó la MSc., Ing. Qca. Leticia Mir, que venía desarrollando tareas en el Lab. de Calidad por un período de 13 años.

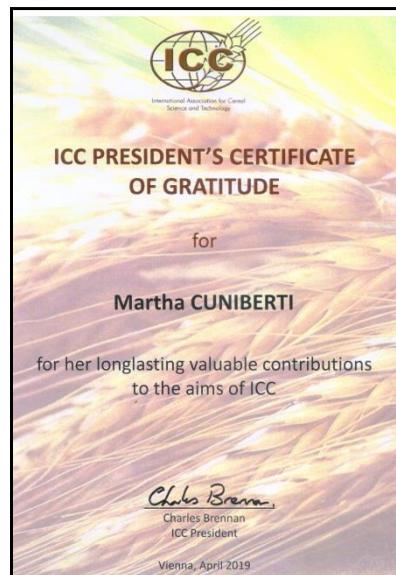


Dra, Ing. Qca. Martha Cuniberti y su sucesora en el Lab. de Calidad MSc. Ing. Qca. Leticia Mir. Diciembre de 2018.



Lab. de Reología en diciembre de 2018. En la foto el personal del Lab. de Calidad y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas. De izq. a derecha Omar Berra, Rosana Herrero, Eugenia Chialvo, Gustavo Mansilla, Susana Macagno, Martha Cuniberti, Leticia Mir y Mariela Pronotti.

Del 23 al 25 de junio de 2019 se realizó en Viena, Austria, la 19ª Conferencia Internacional de Cereales a la que asistió Martha Cuniberti, gestionando en la sede de la Asociación Internacional de Ciencia y Tecnología de Cereales -ICC- el paso de algunos de su cargos como Delegada Nacional, miembro del Comité Ejecutivo y Técnico a la Ing. Leticia Mir, quién continuará a cargo de la representación argentina en la ICC, organismo más importante del mundo en calidad de cereales.



Distinción del Presidente de la ICC Dr. Charles Brennan a la Dra. Martha Cuniberti por los aportes realizados al Organismo Internacional en 18 años como Delgada Argentina y Latinoamericana. Viena, Austria. 25 de abril de 2019.

Recibió cuatro distinciones a su trayectoria profesional. Una de las últimas en junio de 2019 en el 1º Congreso Internacional de Trigo -TRIGAR 2019- realizado en la ciudad de Córdoba y en febrero del 2020 en la Fiesta Nacional del Trigo de Leones, Córdoba, por los aportes a la calidad del trigo argentino, distinción que recibió también la Ing. Leticia Mir. Estas fueron otorgadas por el Grupo “Mujeres Rurales Argentinas” a mujeres científicas destacadas en el ámbito de la investigación relacionada al trigo y su cadena.



1º Congreso Internacional de Trigo -TRIGAR 2019-. Córdoba.



Fiesta Nacional del Trigo. Leones, Cba. Feb. 2020.

CONSIDERACIONES GENERALES

Como se podrá observar en los comentarios aquí resumidos de la trayectoria del Laboratorio en 65 años, crecimiento profesional, avances en equipamiento y tecnología, capacitación, relacionamiento con otras instituciones nacionales e internacionales, etc. es un laboratorio con activa participación y reconocimiento en el medio científico nacional e internacional, siendo éstos algunos de sus importantes logros. El INTA estuvo así presente en los ámbitos internacionales del más alto nivel relacionado a cereales y oleaginosas.

Todo esto permitió que el Laboratorio de Calidad y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas sea considerado unos de los laboratorios que están a la vanguardia de la tecnología para el análisis de calidad de trigo y soja, manejando la mayor información de calidad del país en ambos cultivos.

TRIGO

PRINCIPALES LINEAS DE TRABAJO Y RESULTADOS OBTENIDOS

Desde su fundación el objetivo fundamental del Laboratorio de Calidad fue apoyar al Programa Nacional de Mejoramiento Genético de Trigo del INTA en la evaluación y selección de trigos de buena calidad panadera. El Ing. Tombetta fue el responsable del armado del laboratorio logrando la adquisición de equipos básicos para el análisis de la calidad comercial e industrial del grano de trigo.

El sistema de evaluación de entonces era similar en algunos aspectos al actual. Con el tiempo se fue mejorando y adaptando a las crecientes demandas mediante la incorporación de nuevas metodologías de mayor tecnología y equipos computarizados, digitales, con software específico que agilizan el trabajo y minimizan errores del operario, logrando buena reproducibilidad, estabilidad y confiabilidad de los resultados.

Para evaluar calidad se determinaba peso hectolítrico, peso de mil granos, cenizas, proteína, molienda, gluten, alveograma, farinograma, extensograma y panificación experimental. Se disponía de un Kjeldahl de 18 tubos ya que la proteína se determinaba en forma química, gluten en forma manual, un alveógrafo con tambor con 2 amasadoras, una de 60g y otra de 250g, un extensógrafo, un farinógrafo y el equipamiento completo para panificar.

La caracterización de material de crianza se realizaba a través de la prueba de Pelshenke, que fue reemplazado años más tarde por el Zeleny Test y SDS como mejores predictores de la calidad de las proteínas para panificación.

Las variedades tradicionales de aquella época correspondían a algunos de los criaderos de semillas actuales.

En la década del 70 se introdujo el germoplasma mejicano con el objeto de incrementar los rendimientos, afectando el nivel proteico de los trigos y por ende la calidad industrial de los mismos. Hubo importantes cambios en la manera de producir trigo, ya que las nuevas variedades reemplazaron a las tradicionales de menor rendimiento pero de mayor calidad.

La importancia de la selección por calidad se incrementó en esta época para tratar de evitar una drástica caída. La primera variedad fue Marcos Juárez INTA con gran impacto en la productividad nacional, de buena calidad aunque algo inferior a las tradicionales. Algo semejante ocurrió con la introducción del germoplasma francés que representó incrementos en los rendimientos, pero las primeras variedades que salieron a difusión presentaron problemas de calidad panadera que luego se fue corrigiendo y superando.

A continuación se mencionan las principales líneas de trabajo aproximadamente en orden cronológico.

✓ Creación de variedades de buena calidad industrial

El apoyo al Programa Nacional de Mejoramiento de Trigo Pan estuvo siempre ligado a la búsqueda de variedades de buena calidad panadera, aunque el principal objetivo sea mayor rendimiento pero sin descuidar la calidad (Tombetta *et al.*, 1993; Nisi *et al.*, 2000; Donaire *et al.*, 2010; Cuniberti,

2017). El tema calidad ha tomado relevancia a nivel global. Mientras algunos lo consideran una traba comercial o una maniobra de los industriales para no pagar al agricultor el valor merecido de su producto, otros lo definen como el resultado de la globalización y un paso necesario para incursionar en los mercados internacionales. Hasta 1996 Argentina tenía una sola clase de trigo para “panificación directa” y no tuvo problemas para colocar sus excedentes de alrededor de 12 millones de toneladas en el mercado internacional a precios relativamente favorables. Sin embargo, la colocación de excedentes de trigo argentino históricamente ha sido por bajos precios y no por la calidad. A pesar que el mejorador puede generar variedades con una calidad deseable, ésta no se podrá obtener comercialmente si no se siembra en época adecuada y no se aplica un buen manejo de cultivo y un eficiente control de enfermedades. El manejo está en manos de los agricultores. Además, las condiciones climáticas pueden ayudar a arruinar los esfuerzos conjuntos para lograr una buena calidad panadera (Kholi *et al.*, 1998).

La comercialización aún negocia las partidas básicamente por las características físicas del grano y calidad de cosecha incluyendo el brotado, incorporando en nuestro país el contenido de proteínas desde el año 1995 (Resolución N° 1075/94 ex SAGP y su modificación N° 261/95) con bonificaciones y rebajas por encima o debajo del 11%. En el año 2004 por la Resolución 1262/2004 se incrementan los descuentos por debajo del 11%, haciéndolos graduales y más acentuados. Todo esto se realizó en el marco del Programa Nacional de Calidad de Trigo Pan y es la normativa que rige actualmente (Norma XX). Los molineros exigen de rutina el contenido de gluten que manifiesta si un trigo está dañado en su calidad por secado del grano a altas temperaturas o por un almacenaje inadecuado con alta humedad, dando en esos casos un gluten cortado que hace que la harina no sirva para panificar (Cuniberti y Menella, 2003).

A nivel técnico, existe el conocimiento y la conciencia para lograr calidad panadera. Sin embargo, el trigo pan tiene otros usos adicionales en la industria de los alimentos como galletitas, productos de repostería y en algunos casos pastas. No todas las variedades pueden adaptarse a producir los diversos productos ni a los diferentes procesos. Una variedad puede ser buena para panificación pero puede ser mala para galletitas y viceversa (Cuniberti y Mir, 2016a; Cuniberti y León, 2018c).

Argentina dispone en la actualidad de los distintos Tipos de Trigo que existen en el mundo: 1.- Trigos Duros panificables, 2.- Trigos Durum o Candeales para pastas. 3.- Blandos para galletitas (Resolución N° 444/97 SAGP), **4.- Trigos parcial o totalmente Waxys y 5.- Trigos Forrajeros** (Norma XXI Bis). El Lab. de Calidad contribuyó a lo largo de su trayectoria a este logro (Cuniberti, 2001a y 2001b; Cuniberti y Mir, 2014; Cuniberti y Mir, 2018), caracterizando líneas futuras variedades de criaderos oficiales y privados.

Así fueron surgiendo numerosas variedades de distintas calidades que fue necesario clasificarlas para tratar de ordenar su uso final en la industria y simplificar al productor al momento de decidir que variedad sembrar, ya que el tema calidad es muy complejo.

El Lab. de Calidad de Marcos Juárez tuvo siempre un rol protagónico en el tema calidad en la región, el país y Latinoamérica (Vazquez *et al.*, 2011) concentrando esfuerzos en la difusión de sus resultados y tratando de concientizar a la cadena del trigo de la necesidad de la diferenciación de los trigos por calidad.

Desde el año 1993 hasta el 2003 las variedades de trigo pan del INTA se inscribieron en el marco de un convenio de vinculación tecnológica con la compañía PRODUSEM. Luego la comercialización de las variedades obtenidas por el INTA estuvo en manos de la Empresa BIOCERES y en la actualidad por la empresa LDC Semillas debido al CVT INTA-LDC, convenio para la creación, multiplicación y comercialización de semillas de trigo pan.

✓ Fertilización nitrogenada y la calidad del trigo

El Ing. Tombetta realizó y coordinó muchos ensayos como los de fertilización nitrogenada con aplicaciones a la siembra, macollaje y foliares, principal macronutriente que incide en la cantidad de proteína ya que el nitrógeno inorgánico del suelo se convierte en orgánico en el grano, dando finalmente la cantidad de proteína. Los resultados marcaron una tendencia a mejorar el contenido de proteína en niveles importantes cuando la dosis era de 100 kg/ha. En dosis de 150 y 200 kg/ha la respuesta era menor, no justificándose aplicaciones tan altas. En suelos muy chacareados la respuesta fue sorprendente en las distintas variedades evaluadas, mejorando el W del alveograma y el P/L que es la relación tenacidad/extensibilidad de las masas, siendo muy tenaces con proteínas promedios bajas entre 9 y 10%, aumentando la extensibilidad con el aumento de la proteína a niveles superiores a 12% con 100 kg/ha de nitrógeno (Figura 1). La calidad industrial medida por el volumen de pan, mejoraba sensiblemente (Tombetta *et al.*, 1983; Cuniberti, 1996).

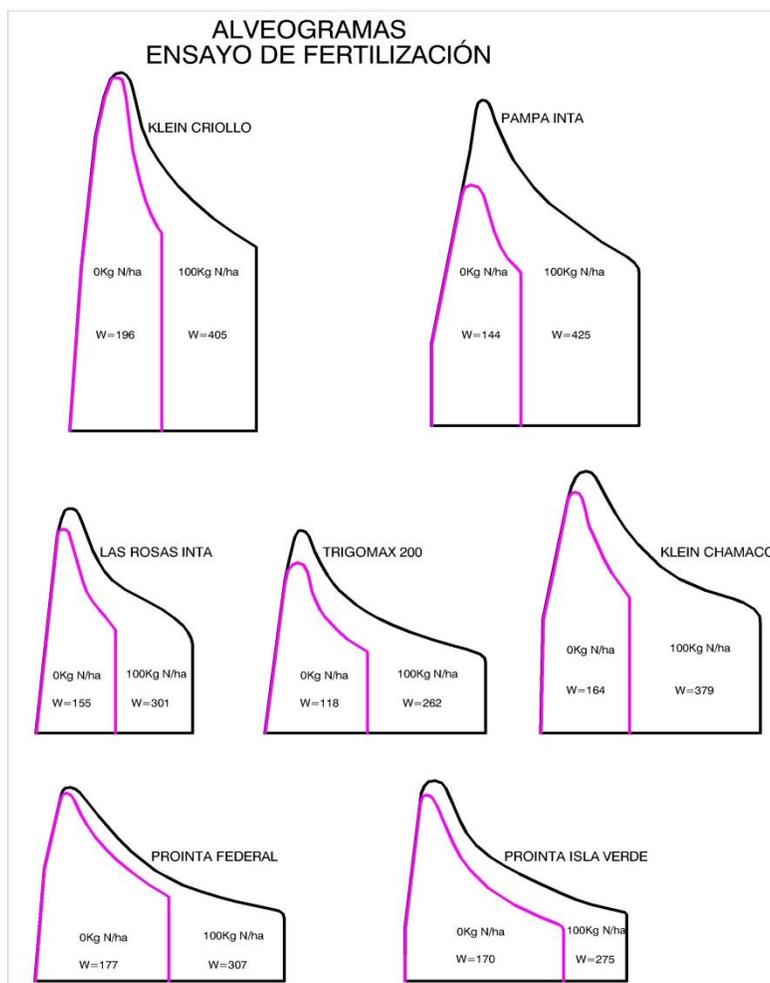


Fig. 1. Fertilización nitrogenada a la siembra con Urea. Suelos muy chacareados. Dosis 0 y 100 kg N/ha.

✓ Fertilización nitrogenada al macollaje y la calidad del trigo

Para observar la respuesta a rendimiento y contenido proteico se realizaron ensayos de fertilización al macollaje en la variedad Las Rosas INTA con dosis de 0-50-100 kg/ha de nitrógeno en

tres años de ensayo, 1983 a 1986, con antecesores soja y maíz en la zona de Marcos Juárez. Los resultados fueron positivos para las dos dosis como se observa en el cuadro Cuadro 1.

Cuadro 1. Ensayo de Fertilización Nitrogenada al Macollaje. Var. Las Rosas INTA. Dosis 0-50-100 kg/ha. Zona de Marcos Juárez. 1987.

COSECHA	CULTIVO ANTERIOR	NITRATO ppm	LLUVIA	DOSIS KgN/ha	REND. Kg/ha	PESO HECT. kg/ha	PANZA BLANCA %	PROT. HARINA %	GLUTEN HUMEDO %	ALVEOGRAMA		PANIF. VOLUMEN PAN
			Set/Oct/Nov							W	P/G	
1983/84	SOJA	64	220	0	2.868	83,80	26,4	10,9	26,4	230	6,4	575
				50	2.977	83,35	1,8	13,2	35,0	293	6,8	600
				100	3.878	82,53	0,0	15,0	40,4	382	5,2	630
1984/85	MAIZ	45	300	0	2.920	82,60	1,0 + M	11,6	26,7	248	5,0	645
				50	3.190	82,85	0,8	12,8	31,5	310	4,5	675
				100	3.390	82,15	0,6	13,5	32,7	278	4,9	725
1985/86	MAIZ	13	243	0	1.959	79,47	0,6 + M	11,8	27,8	216	2,8	600
				50	3.215	73,38	0,5 + M	11,7	25,7	182	2,8	655
				100	3.397	80,15	0,5	11,6	27,3	169	3,2	585

✓ **Pre-cosecha: uso de desecantes y la calidad del trigo**

Se realizaron ensayos en pre-cosecha porque con el desarrollo de la siembra directa y el doble cultivo trigo/soja surgió la necesidad de conocer hasta cuántos días se podía adelantar la cosecha con desecantes químicos como gramoxone y round-up, realizando el personal del laboratorio estudios con tal fin, llegando a la conclusión que la humedad fisiológica del grano se lograba al 42% completando su llenado y que luego restaba perder agua al grano hasta alcanzar la humedad comercial. Con humedad inferior al 30% se podían realizar aplicaciones adelantando la cosecha alrededor de una semana, dependiendo de las condiciones climáticas de cada año (Tombetta y Cuniberti, 1994a; Tombetta y Cuniberti, 1995; Cuniberti, 2010 y 2011).

También se evaluó cuanto tiempo antes de la cosecha se puede realizar un muestreo para conocer la calidad y segregar por proteínas la producción triguera (Tombetta *et al*, 1993; Cuniberti, 2011a). La ventaja de analizar los granos unos días antes de la cosecha permite al productor conocer con anterioridad la calidad que tiene cada lote de producción, pudiendo decidir con tiempo los silos en que irán los trigos de alto o bajo contenido proteico.

Aproximadamente 10 a 15 días antes de la cosecha las espigas, hojas y tallos comienzan a virar al color amarillento, lo que es índice de que la planta ha completado su madurez fisiológica, es decir que el grano se encuentra en estado de pasta semidura con alrededor de 40% de humedad. Pasado ese momento y cuando el grano tiene entre 30 y 35% de humedad (alrededor de 1 semana antes de la cosecha), el productor puede comenzar a extraer muestras representativas cortando entre 300 y 400 espigas al azar recorriendo todo el lote (Tombetta y Cuniberti, 1994a).

En madurez fisiológica el grano completa su total desarrollo y llenado, la proteína ya se ha formado y la calidad del trigo está definida no necesitando nutrirse de la planta, por lo que comienza a perder humedad progresivamente hasta llegar a la humedad comercial o de cosecha. Los días necesarios para lograr la madurez comercial están influenciados por las condiciones ambientales de cada año y por el aspecto varietal.

Las muestras de cada lote se deberán secar al sol o en estufa a una temperatura de 40°C, desgranar o trillar y llevar a un laboratorio, debidamente rotuladas, para el análisis de contenido de proteínas o de gluten, según los requerimientos

Cuadro 2. Calidad de precosecha y cosecha. En general debe ser muy semejante siempre y cuando no se altere por factores climáticos adversos.

ANALISIS	PRECOSECHA	COSECHA
PESO HECTOLITRICO (Kg/hl)	75.95	74.30
PROTEINA EN GRANO (%)	13.3	13.6
GLUTEN HUMEDO (%)	30.2	31.4
FALLING NUMBER (seg)	320	290
ALVEOGRAMA (W)	185	203
PANIFICACION (cc)	780	785

✓ **Post-cosecha: secado del trigo a altas temperaturas y su efecto en la sobre la calidad industrial**

En el año 1979 el Lab de Calidad fue pionero también en el tema Post-cosecha estudiando la influencia del secado artificial en la calidad panadera del trigo, realizando secado de granos a nivel experimental con una secadora a gas, observando que para temperaturas de grano superiores a 50°C comenzaba un deterioro muy marcado en la calidad del pan, Cuadro 3, Figura 2 y Foto de panes.

Las proteínas se desnaturalizan por efecto del calor, quedando el gluten cortado, perdiendo la elasticidad y capacidad de retención de gases producido por la fermentación de la masa, haciendo que el pan sea muy defectuoso y no aceptado por el consumidor.

Cuadro 3. Efecto de distintas temperaturas de secado del grano sobre la calidad comercial e industrial del grano de trigo. 1979.

TEMPERATURA DEL GRANO °C	PESO HECTOL. kg/hl	REND. HARINA %	GLUTEN HUM. %	ALVEOGRAMA W	P/L	VOL. PAN c.c	VALOR PANAD. PANAD.
TESTIGO	78.00	69.0	36.5	394	7.6	622	95
50 °C	77.15	68.7	36.4	374	6.8	605	93
70 °C	75.10	68.9	No liga	295	9.1	425	85
90 °C	74.65	66.5	No liga	250	10.5	405	84
110 °C	72.60	64.8	No liga	230	12.2	350	82
140 °C	72.40	63.0	No liga	227	13.6	-350	82

Foto de panes dañados por altas temperaturas de secado del grano de trigo.

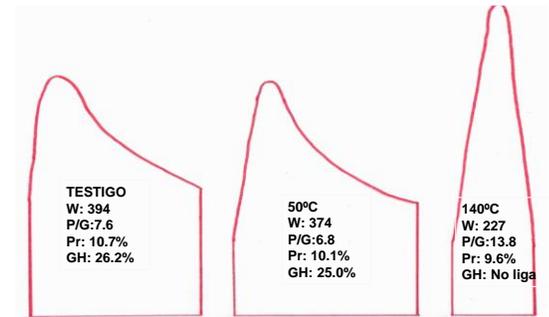
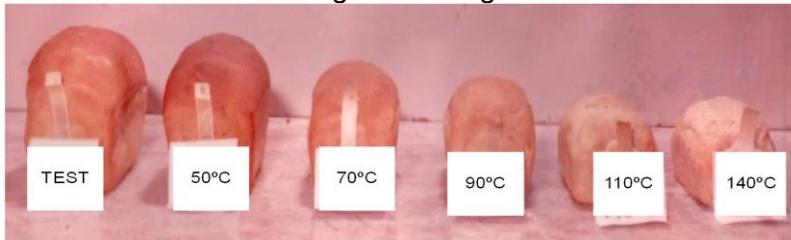


Fig. 2. Alveogramas de trigos dañados por secado a altas temperaturas.

✓ **Post-cosecha: almacenaje inadecuado y su efecto en la calidad**

Se realizaron estudios posteriores en esta temática para determinar el efecto sobre la calidad comercial e industrial del trigo de un almacenaje inadecuado en silos convencionales y silos bolsa, con resultados semejantes al de secado artificial de los granos. Figura 3 (Tombetta y Cuniberti, 1997; Cuniberti, 2014).

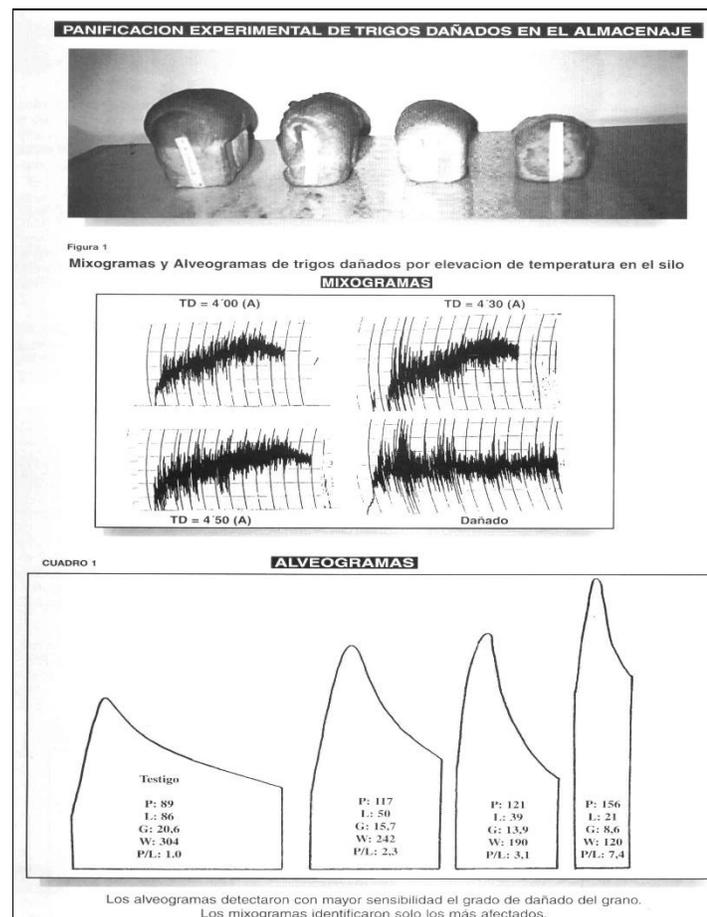


Fig. 3. Daño por mal almacenaje del grano de trigo.

✓ **Calidad de granos dañados por gorgojos**

En 1990 se presentó en el II Congreso Nacional de Trigo de Pergamino un trabajo sobre el efecto del daño por gorgojos en la calidad del trigo (Tombetta y Cuniberti, 1990b). Los porcentajes de granos picados fueron variables sin estar relacionados al aspecto varietal ni al número de gorgojos. Los resultados mostraron que porcentajes superiores al 5% de granos picados provocan alteraciones en los valores de calidad comercial e industrial. Los valores de Peso Hectolítrico y Rendimiento Harinero decrecían en relación al aumento de granos picados. Las características reológicas de la masa se vieron afectadas, disminuyendo la fuerza (W) y aumentando la tenacidad (P/G o P/L) Figuras 4 y 5. El volumen de pan disminuyó, las características externas e internas se alteraron en relación al grado de daño, siendo menos sensible en los trigos de mejor valor panadero y de mayor contenido de gluten.

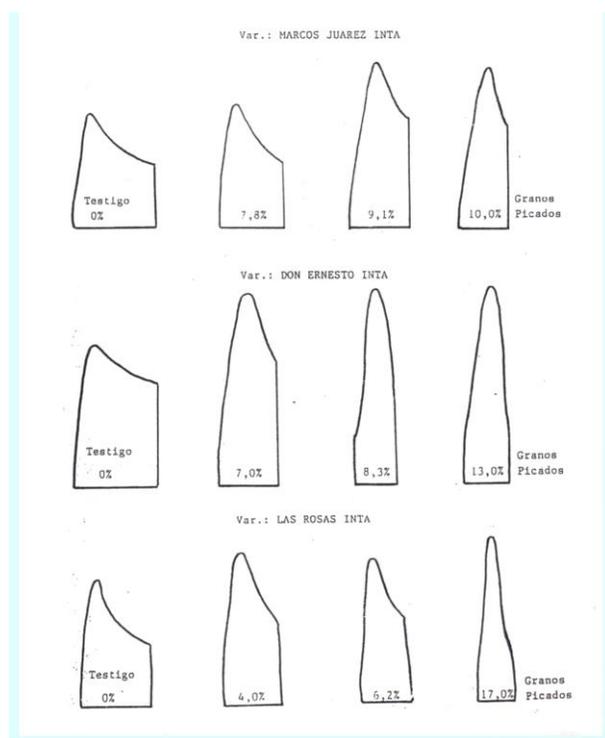


Fig. 4. Alveogramas con distintos porcentajes de granos picados por gorgojos en tres variedades

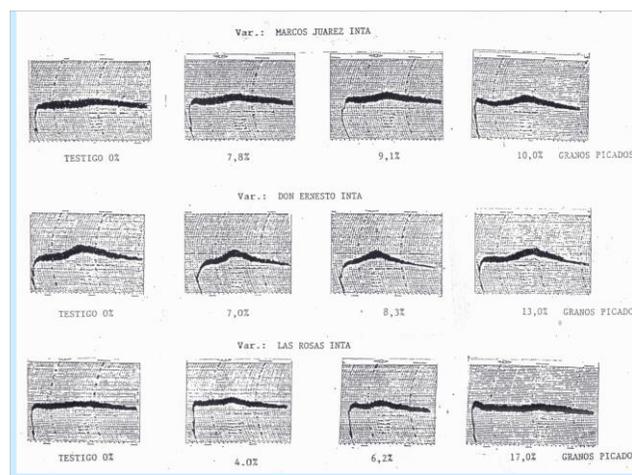


Fig. 5. Farinogramas obtenidos de acuerdo al porcentaje de daño por gorgojos en tres variedades

✓ **Incidencia del Fusarium en la calidad comercial e industrial del trigo**

En el año 1994 se presentaron dos trabajos en el III Congreso Nacional de Trigo de Bahía Blanca. Uno de ellos se refería a la cuantificación el efecto de los granos dañados por Fusarium sobre la calidad comercial e industrial del trigo. Tanto el Peso Hectolítrico como el Peso de 1000 granos disminuyeron con el incremento en el porcentaje de granos dañados. Los resultados mostraron una leve tendencia a aumentar la proteína con disminución de la capacidad formadora de gluten. El contenido de cenizas en granos y harina se incrementó. El rendimiento en harina disminuyó, afectando el olor y color. La actividad amilásica medida con el Falling Number permaneció baja en todos los casos. Las características reológicas de las masas demostraron

una correlativa disminución del valor W en relación al porcentaje de fusarium. La calidad panadera no fue afectada hasta un 15 % de granos fusariosos. Porcentajes mayores desmejoraron el volumen, color y textura de miga, forma, peso y aroma como se observa en el Cuadro 4 y Foto (Tombetta *et al.*, 1994). En estudios posteriores se obtuvieron resultados similares (Cuniberti, 2001c; Cuniberti, 2002b y 2013).

Cuadro 4. Efecto de los granos dañados por Fusarium sobre la calidad comercial e industrial del trigo. 1994

FUSARIUM AGREGADO %	PESO HECT. Kg/hl	PESO 1000 g g	PROT. GRANO %	REND. HARINA %	CENIZAS HAR. %	FALLING NUMBER seg.	GLUTEN		ALVEOGRAMA		FARINOGRAMA			PANIFICACION		
							Húm. %	Seco %	W	P/G	A.A. %	T. DES. min.	AFLOJ. UB	Vol. c.c.	Color Miga	Asp.Int.
TEST. 2	79.40	37	11.2	72.5	0.567	460	28.5	10.1	174	5.9	67.4	10' 00	80 UB	790	98	MB 7
TEST. 5	78.30	37	11.3	73.4	0.586	460	27.9	9.9	161	6.1	66.7	10' 30	90 UB	800	98	MB 7
TEST. 10	75.98	35	11.2	71.1	0.588	457	27.4	9.8	160	5.2	66.4	9' 30	100 UB	820	97	MB 7
TEST. 15	72.23	35	11.4	70.0	0.587	473	25.5	9.4	164	4.2	65.6	9' 00	130 UB	800	96	MB 7
TEST. 20	70.37	34	11.5	69.1	0.619	453	25.7	9.4	134	4.6	65.1	10' 00	110 UB	735	95	B 6
TEST. 25	67.98	32	11.4	69.6	0.698	495	25.0	9.1	118	9.2	64.6	11' 00	110 UB	735	94	R 5
TEST. 30	66.28	31	11.7	66.5	0.709	490	23.7	8.6	118	5.5	64.0	1' 30	105 UB	465	88	MM 4
TEST. 75	48.55	25	11.8	62.0	0.948	499	NO AGLUTINA		108	15.5	61.3	1' 30	160 UB	423	85	MM 4

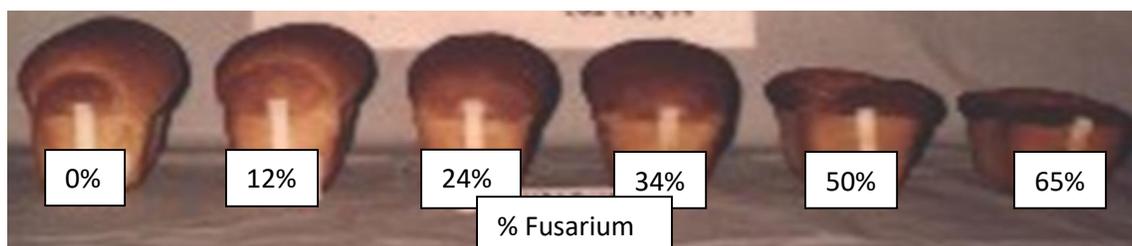


Foto. Efecto del Fusarium graminearum en la panificación. 1994.

✓ **Brotado del grano y su incidencia en la calidad industrial**

El brotado de granos en planta o espiga es otro tema que fue abordado desde que comenzó a ser importante en las principales zonas trigueras de la región central en la campaña 1992/93, mientras que suele ser frecuente en la zona NEA por lluvias y temperaturas cálidas a cosecha. El Lab. de Calidad incorporó un equipo Falling Number -FN- para determinar actividad enzimática de los granos brotados. Se realizaron ensayos experimentales y a campo para evaluar las causas y susceptibilidad de las variedades a este fenómeno que no es frecuente, pero que se presenta en la región central cada 8 o 10 años con daños muy manifiestos en la producción y la calidad industrial de los trigos. La conclusión fue que existe cierta relación entre susceptibilidad al brotado y espigas laxas y semilaxas con mayor porcentaje de granos brotados que las espigas densas o más compactas. Las líneas y variedades de alta susceptibilidad presentaban FN de 62 seg. y los trigos resistentes valores de FN de 300 seg. (Tombetta y Cuniberti, 1990b). En 1997 se estudió la influencia del brotado sobre la calidad comercial e industrial del trigo y se llegó a la conclusión que hasta con un 10% de brotado es posible lograr diversos usos industriales con un buen producto final, ya sea pan o galletitas. (Cuniberti, 1997; Cuniberti, 2000a). En el 2009 se realizó la caracterización de cultivares por brotado en pre-cosecha (Bainotti, 2009).

✓ **Uso de Cultivos Alternativos: Triticale, Cereales Menores y Pseudocereales - sarraceno, quinoa, amaranto**

Se estudió el comportamiento industrial y posibilidades de uso de cultivos alternativos como triticale, cereales menores y pseudocereales como sarraceno (black wheat), quinoa, amaranto. Se realizaron ensayos a campo y se estudió a nivel de laboratorio los posibles usos para consumo humano como galletitas (Tombetta y Cuniberti, 1994). En la actualidad en muchos países el consumidor demanda no solamente calidad del pan sino a gran diversidad de productos con inclusión de semillas de cereales y pseudocereales considerados nutraceuticos con muy buenas propiedades funcionales, de buen nivel de proteínas y balance de aminoácidos esenciales. Las harinas obtenidas de otros granos además del trigo, entre ellos maíz, arroz, centeno, triticale, cebada, cereales menores y cereales tradicionales de los Andes como quinoa y amaranto, juegan un importante rol en la dieta. De ellos derivan una gran cantidad de productos regionales según países de Latinoamérica. Los granos andinos están siendo muy demandados por mercados europeos y americanos. Investigaciones sobre estas temáticas fueron desarrolladas por Dra. Martha Cuniberti que con la colaboración de la Ing. María Laura Seghezzo de la Chacra Barrow, escribieron sobre la importancia de la incorporación de los cereales y pseudocereales en la dieta humana en Sudamérica (Cuniberti y Seghezzo, 2008; Cuniberti y Seghezzo, 2010).

✓ **Mejoramiento de las harinas de trigo mediante la utilización de Gluten Vital**

Se evaluó el uso de gluten seco-vital para mejorar la calidad de las harinas en años de baja proteína. Se realizaron ensayos agregando a las harinas de 1% al 5% de gluten seco comercial y de otro preparado en el laboratorio. Se observó una significativa mejoría en la aptitud panadera en la harina de bajo contenido proteico con ambos glútenes, pero no ocurrió lo mismo con las harinas de baja calidad industrial donde el volumen de pan se incrementó pero en forma menos significativa (Tombetta y Cuniberti, 1990d).

✓ **Comportamiento industrial de las harinas procedentes de distintos tipos de molienda**

Se evaluó el efecto de distintos tipos de molienda experimental en los molinos Bühler, Brabender y Chopin, llegando a la conclusión que la mejor para evaluar calidad reológica era la Bühler, continuando la Brabender y luego la molienda Chopin. En otros estudios se probaron distintos niveles de extracción de harina 62, 67 y 72% en el molino Bühler MLU 200 y se observó que los parámetros más importantes que definen la calidad de un trigo como contenido proteico y de gluten y características reológicas y de panificación se mantuvieron estables con ligeras variaciones entre las distintas extracciones de harina. (Tombetta y Cuniberti, 1990c).

Estudios más recientes demostraron que las mejores moliendas son las Bühler y Chopin, que sería lo esperable, dado que la molienda Brabender es una semi-micro molienda.

✓ **Efecto del estrés calórico en la calidad del trigo**

Para conocer el efecto del estrés calórico en la calidad del trigo se realizaron estudios en las campañas 1992/93, 1996/97 y 1997/98, momentos en que se comenzó a observar este efecto en zonas del mundo de clima mediterráneo como Australia, Nebraska-USA- e Italia. El cultivo de trigo en la República Argentina se realiza en cinco Subregiones y en las zonas del NOA y NEA que presentan grandes fluctuaciones en las condiciones climáticas dentro del año y entre años. Esto produce

inestabilidad en la calidad, creando problemas en la industria molinera y panadera que requieren uniformidad en la materia prima para adecuarla a la automatización y alta velocidad de los procesos industriales actuales. A través del Mejoramiento Genético es posible mejorar la calidad, pero la expresión de la misma depende del efecto ambiental, del genotipo y de la interacción entre ellos.

Los resultados de las investigaciones del Lab. de Calidad fueron coincidentes con estudios internacionales y han demostrado que el estrés calórico producido por altas temperaturas en el momento del llenado del grano, por encima de 30-32°C y humedad relativa ambiente inferior a 40%, producen una modificación en la composición de las proteínas y una reducción en la calidad. Bajo estas condiciones la síntesis de gluteninas se reduce o interrumpe, continuando la síntesis de gliadinas. Como consecuencia, el grano maduro tiene una alta relación Gliadina:Glutenina produciendo glútenes débiles y masas de menor tiempo de desarrollo. El estrés calórico modifica la composición de las proteínas sin influenciar la cantidad. Hay cultivares que tienen un comportamiento más estable, mientras que otros son muy susceptibles. Las propiedades viscoelásticas, evaluadas por la variación de los parámetros W, P y L del alveógrafo de Chopin, se ven significativamente afectadas, provocando una caída en la relación de equilibrio de las masas tenacidad/extensibilidad (P/L), por un aumento de la extensibilidad. En el Cuadro 5 se observa que en un año con estrés la mayoría de las muestras evaluadas, 515 muestras, tuvo un promedio de P/L= 0,70 (extensible, índice de masas flojas) en relación a solo 111 muestras que tuvieron un P/L= 1,18 equilibrado, indicando tolerancia a este efecto ambiental (Cuniberti, 1998; Cuniberti, 2000b).

Cuadro 5. Valores Promedio de Rendimiento, Peso de 1000 granos, Proteína en grano, W, P/L y Volumen de Pan de los cultivares comprendidos en los Ensayos Regionales y de la RED de cultivares, con P/L > 1 y P/L < 1. Campañas 1996/97 y 1997/98.

ENSAYO	CON ESTRES CALORICO													
	P/L > 1							P/L < 1						
	CANT. MTRAS	REND Kg/ha	PESO 1000 G.	PROT %	W	P/L	VOL PAN	CANT. T. MED	REND Kg/ha	PESO 1000 G.	PROT %	W	P/L	VOL PAN
REG. I 1ra.	15	2332	37	14.9	425	1.15	803	93	2199	35	14.7	349	0.63	865
REG. I 2da.	23	2350	35	14.9	417	1.30	826	85	2319	34	14.9	355	0.66	866
REG. II 1ra.	24	2098	37	15.4	414	1.23	839	109	2106	34	15.1	362	0.71	854
REG. II 2da.	20	2054	34	15.5	388	1.28	791	113	1980	32	15.4	359	0.65	844
RED 1ra.	7	2839	38	15.2	474	1.09	919	21	2645	35	14.9	364	0.73	905
RED 2da.	9	2680	35	14.7	390	1.18	790	23	2492	33	14.0	327	0.74	828
RED 3ra.	10	2073	36	15.1	402	1.15	802	39	2112	37	14.9	367	0.74	817
RED 4ta.	3	1844	37	15.3	375	1.06	810	32	1773	35	15.2	395	0.75	792
PROM.	111	2284	36	15.1	411	1.18	822	515	2203	34	14.9	360	0.70	846

✓ **Relación entre macro y micro elementos del suelo y el contenido de cenizas en el grano**

Se estudió el contenido de macro y micro elementos del suelo y la relación con las cenizas en el grano en las distintas zonas trigueras argentinas y en 4 variedades de trigo genéticamente de baja, media y alta cenizas en grano. Se observó que el contenido de cenizas es más bajo en las localidades del SE de la Pcia. de Buenos Aires y Entre Ríos. Los elementos que tuvieron mayor incidencia en los minerales del grano y cenizas fueron: fósforo (P), magnesio (Mg) y potasio (K) considerados macroelementos, así como el hierro (Fe) que es un microelemento, mostrando una tendencia a incrementar las cenizas del este hacia el oeste y del sur hacia el norte del país (Cuniberti, 2001d). El pH del suelo no tuvo incidencia en las cenizas de los granos. Cuadro 6, 7 y 8.

Cuadro 6 . Contenido de minerales de los suelos de siete localidades de toda el área triguera.

LOCALIDAD	N %	P ppm	Mg ppm	K ppm	Ca ppm	S ppm	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	CEC
R. S. PEÑA	0,13	166AA	409A	955AA	3207A	16M	1,9A	0,3M	79A	32A	19,1M	17,9
PARANA	0,16	32A	399A	663AA	3772A	15M	1,8A	1,0A	67A	42A	1,7P	23,7
MS.JUAREZ	0,13	44A	433A	899AA	2441A	56AA	0,9A	1,1A	88A	46A	0,8P	15,5
PERGAMINO	0,19	46AA	180A	797AA	1805A	18M	0,4M	1,2A	122A	48A	1,3P	12,2
BALCARCE	0,25	29M	246A	819AA	2538A	18M	0,6A	1,3A	23A	46A	2,1P	19,1
BARROW	0,23	10P	289A	638AA	3469A	16M	0,5A	1,4A	92A	43A	1,7P	26,1
BORDENAVE	0,16	14P	285A	1254AA	7336A	17M	2,0AA	0,9A	48A	29A	3,4P	23,8

Ref= P: Pobre M: Medio/Regular A:Alto AA: Muy Alto CEC: conductividad eléctrica.

Cuadro 7. Contenido de minerales del grano de trigo de siete localidades del área triguera.

LOCALIDAD	N %	P %	Mg %	K %	Ca %	S %	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
R. S. PEÑA	2,90	0,59	0,21	0,52	0,10	0,31	0,40	1,28	69	61	39
PARANA	2,40	0,48	0,16	0,47	0,09	0,25	0,40	2,03	49	49	39
MS.JUAREZ	2,70	0,50	0,19	0,48	0,09	0,28	0,40	2,63	60	66	50
PERGAMINO	2,73	0,56	0,18	0,57	0,09	0,29	0,00	2,65	58	53	50
BALCARCE	2,13	0,41	0,15	0,43	0,08	0,23	0,00	0,63	46	51	35
BARROW	2,10	0,36	0,14	0,39	0,08	0,23	0,00	1,53	44	39	29
BORDENAVE	1,80	0,41	0,15	0,44	0,08	0,22	3,10	2,23	39	33	30

Cuadro 8. Contenido de cenizas del trigo y pH de los suelos del área triguera.

LOCALIDAD	D. ERNESTO INTA %sss	PROINTA FEDERAL %sss	PROINTA IMPERIAL %sss	BUCK CHARRUA %sss	PROMEDIO ZONAS CENIZAS	pH SUELO
R.S. PEÑA	2,093	2,162	2,240	2,793	2,322	7,2
PARANA	1,676	1,687	1,854	2,232	1,862	6,6
MS.JUAREZ	1,784	1,907	2,090	2,263	2,011	6,2
PERGAMINO	1,945	1,952	2,059	2,465	2,105	6,0
BALCARCE	1,508	1,609	1,642	1,750	1,627	5,9
BARROW	1,633	1,646	1,666	1,723	1,667	5,9
BORDENAVE	1,418	1,388	1,473	1,584	1,446	6,8
PROMEDIO	1,722	1,767	1,861	2,115	1,866	6,6

✓ Relación entre cenizas en granos y el peso de 1000 granos

Se evaluó la relación entre cenizas en granos y el peso de 1000 granos o tamaño de los granos. La calidad molinera se asocia directamente al contenido de ceniza en grano y harina, existiendo correlación entre ellas, aunque no siempre ceniza baja en grano es una garantía de baja ceniza en harina. Puede tratarse de características relacionadas con las variedades, ya que algunas contienen en el interior del grano mayor cenizas que otras. Condiciones adversas durante el período de formación y llenado de grano, ya sea daños provocados por enfermedades o estrés calórico, hacen que la distribución de cenizas en los granos se vea alterada. También los daños producidos por heladas, calor, excesivo tiempo de almacenaje y el producido por insectos, dificulta la separación del endosperma del salvado, resultando en un mayor contenido de cenizas en harina. El tamaño de grano desempeña un rol decisivo y variedades de granos chicos, pueden reducir notablemente las extracciones de harina (Haertlein, 1958). Hay una correlación estrecha y positiva ($r = + 0.86$) entre los contenidos de cenizas y de nitrógeno cuando la alta proteína está ligada a un achuzamiento del grano. Las envolturas son las partes más mineralizadas y su proporción aumenta con el achuzamiento de éste. Por el contrario, cuando el grano es normal, bien lleno, la relación es muy baja, permitiendo una mayor extracción de harina. Por lo tanto, sobre el contenido de cenizas hay una fuerte influencia ambiental (clima y suelo), zonal y genética (Cuniberti, 1996). Es conocido que los trigos cultivados en las distintas subregiones trigueras de la Argentina contienen diferente cantidad de cenizas (Cuniberti, 2001d). Existen varias hipótesis sobre la causa de este fenómeno. Una hipótesis, relacionada con la ecofisiología del cultivo, propone que el período de llenado de grano más prolongado en las áreas de menor temperatura

promedio, aumentaría la proporción de albúmina en relación al salvado, teniendo en este caso los factores ambientales una participación decisiva dentro de la partición de los asimilados, por lo que a mayor peso de 1000 granos sería de esperar un menor contenido de cenizas. Otra hipótesis pone énfasis en las características genéticas de los distintos cultivares y el contenido de minerales de los suelos. Se concluyó que 1.- La ceniza en grano está condicionada por el genotipo y el ambiente, existiendo diferencias estadísticas significativas entre zonas. La diferencia no fue significativa entre años para una misma zona. 2.- La subregión IIN tuvo mayor contenido de cenizas, le siguieron la VS, IIS y IV con menores valores. 3.- Hubo una relación variable según años entre contenido de cenizas y peso de 1000 granos, explicando alrededor del 30% de la variación los dos primeros años ($R^2= 0,30$), no habiendo en el tercero relación entre cenizas y peso de 1000 granos entre subregiones trigueras ($R^2=0,002$) (Cuniberti y Ratto, 2001). Figuras 6, 7 y 8.

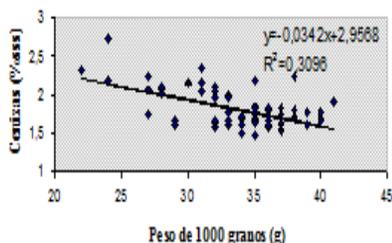


Fig.6. Contenido de Cenizas vs. Peso de 1000 granos Campaña 1994/95

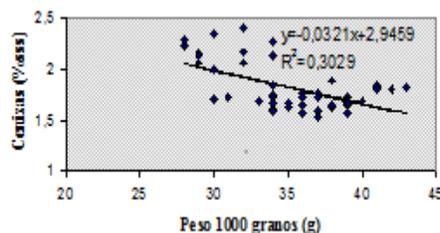


Fig.7. Contenido de Cenizas vs. Peso de 1000 granos Campaña 1995/96

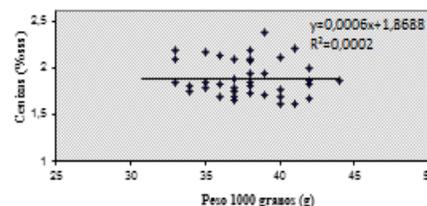


Fig.8. Contenido de Cenizas vs. Peso de 1000 granos Campaña 1996/97

✓ Interacción genotipo x ambiente en la calidad del trigo

En estudios de la interacción ambiental se evaluó el efecto de factores ambientales y genéticos sobre la calidad del trigo y la estabilidad de las variedades. Diferentes estudios en distintos momentos confirmaron la fuerte interacción ambiental en la expresión de la calidad (Cuniberti *et al.*, 2001; Mortarini *et al.*, 2004; Fraschina *et al.*, 2007; Cuniberti y Mir, 2016b; Mir *et al.*, 2018).

En el año 2001 se evaluaron los factores ambientales y genéticos que influyen en la calidad panadera del trigo, relacionando los mismos con el comportamiento varietal (Cuniberti, 2001e).

En el año 2007 se presentó un estudio en la 1ª Conferencia Latinoamericana de Cereales - 1LACC- de la ICC en Rosario sobre el efecto ambiental en los parámetros de calidad panadera y su asociación con las proteínas de reserva de cultivares de trigo pan de Argentina. Se concluyó que la mayoría de los parámetros de calidad panadera afectados por las proteínas de reserva sin interacción con el ambiente fueron obtenidos de los patrones *Glu-B1* y *1BL/1RS*, contra *CNN/CS*, *Glu-A3* y *Gli-B1* (Cuniberti *et al.*, 2007).

Se estudió la variabilidad en la calidad de los trigos en 20 ambientes distintos de las principales áreas productivas de América Latina, sobre un set de trigo de los países productores más importantes: Argentina, Brasil, Chile, México, Paraguay y Uruguay, en las campañas 2006, 2007 y 2008 en el marco de un Proyecto del PROCISUR. Esto permitió identificar ambientes más propicios para calidad y rendimiento, así como también genotipos que manifestaron su buena calidad en todos los ambientes y

que pudieron ser incorporados a los bloques de cruzamiento para mejorar la calidad de los trigos de cada país. Variedades argentinas se destacaron en este aspecto (Vazquez *et al.*; 2010).

Se evaluó además el efecto del ambiente en la expresión del color del grano de trigo observando que tanto la genética como el ambiente tienen incidencia en el color aunque el efecto ambiental es mayor (Mir *et al.*, 2014).

✓ **Efecto del Fungicida sobre la calidad panadera**

En el año 2004 se realizó una evaluación de la calidad de cultivares de trigos evaluados en ensayos de control químico de enfermedades foliares. Se observó que en los ensayos con fungicidas la respuesta era positiva a rendimiento, peso hectolítrico, peso de 1000 granos, proteína y gluten. Lo llamativo fue que a pesar de tener más proteína y gluten caía el W del alveograma o fuerza panadera y el volumen de pan en la mayoría de las variedades evaluadas, mostrando un efecto negativo del tratamiento con fungicida sobre la calidad industrial. La mayoría de las variedades tuvo un efecto negativo del tratamiento con fungicida sobre el W o fuerza panadera del alveograma y sobre el volumen de pan (Cuniberti *et al.*, 2004).

✓ **Clasificación de variedades de trigo pan en tres Grupos de Calidad**

En 1991 se comenzó a trabajar en la clasificación de las variedades en tres Grupos de Calidad en base al W del alveograma para la zona centro-norte. Se realizaron estudios y recomendaciones a productores de cómo realizar un muestreo anticipado, previo a la cosecha, para conocer el nivel de proteínas de sus lotes (Tombetta *et al.*, 1993; Tombetta y Cuniberti, 1994a) y más tarde recomendaciones de cómo clasificar a nivel de productor y acopio (Cuniberti, 2001a). En el sur de la Pcia. de Buenos Aires, el laboratorio de Chacra Integrada Barrow, lo hizo en base a volumen de pan para los trigos de la zona sur.

Varios años más tarde, en el 2001 la idea fue tomada por el Comité de Cereales de Invierno de la CONASE del que participa el Lab. de Calidad del INTA de Marcos Juárez, que estableció, aunque no en forma oficial, un índice de calidad -IC- que contempla parámetros de calidad comercial, molinera e industrial, siendo una herramienta muy útil en la clasificación varietal en tres grupos por su calidad. Luego en el 2003 tuvo una actualización. Los Grupos de Calidad se actualizan todos los años con los nuevos materiales inscriptos sirviendo de orientación para productores y técnicos. Así surgió de éste laboratorio una primera propuesta de "Clasificación de la Producción Triguera Nacional" que sigue vigente siendo oficializada aún (Cuniberti 2003, Cuniberti, 2004a).

La categorización de las nuevas variedades de trigo pan según su calidad se realizó en tres Grupos: **Grupo 1: Trigos correctores para panificación industrial; Grupo 2: Trigos para panificación tradicional de más de 8 horas de fermentación y Grupo 3: Trigos para panificación directa de menos de 8 horas de fermentación** (Cuniberti, 2002a; Cuniberti y Ottamendi, 2003b; Cuniberti y Ottamendi, 2004; Cuniberti, 2004b; Jara *et al.*, 2005; Cuniberti y Seghezzo, 2011a).

Para conocer la calidad de las variedades en difusión antiguas y nuevas, se analizó desde 1971 y por casi 30 años la Red Oficial de Ensayos Territoriales -ROET- sembrada en el campo experimental de Marcos Juárez. Luego la ROET se transformó en RET cuando el estado dejó de solventarla. La continuidad de los ensayos se ha mantenido con el apoyo de instituciones oficiales y privadas y la

supervisión del INASE. La información generada siempre fue muy valiosa ya que permite conocer el comportamiento de las variedades de los distintos criaderos en cuatro épocas de siembra en las distintas zonas y es la base para la clasificación de las variedades en los tres Grupos de Calidad.

✓ **Propuesta de Clasificación del Trigo Argentino**

En la década del 90 cambia la estructura de compra en casi todos los países clientes de la Argentina, reemplazándose el sistema de licitaciones públicas de grandes volúmenes por compras directas de pequeños volúmenes de parte de los molinos.

Se inicia de esta manera un proceso de demanda diferenciada según el propósito de uso, con exigencias crecientes de parámetros de calidad. Ya no son más los gobiernos los que compran trigo para los molinos, sino que son miles de molinos privados los que compran para sus clientes, las panificadoras, exigiendo confiabilidad en la calidad y homogeneidad en lo que están comprando.

Las panificadoras son muy exigentes porque emplean procesos altamente automatizados, debiendo partir de una materia prima con características homogéneas para elaborar distintos productos que llegan luego a las góndolas de los supermercados. Por lo tanto, los volúmenes de compra de trigo por parte de la molinería son cada vez más chicos y acotados a especificaciones cada vez más estrictas.

Es entonces que aparece la importancia de la clasificación de los trigos para poder proveer un producto de idénticas características en forma consistente y homogénea en el tiempo. Con los cambios en los hábitos de consumo, cambian las demandas y con ellas la necesidad constante de nuevas segregaciones.

CLASIFICAR es poder dar información fidedigna al comprador sobre el insumo que está comprando, ya que la clase define atributos y usos industriales del trigo sin necesidad de inspeccionar y analizar la muestra. Trigos clasificados implica agregar valor a la cadena del trigo.

El sistema de clasificación por GRUPOS DE CALIDAD y PROTEINA se viene recomendando desde el INTA de Marcos Juárez hace muchos años, siendo pionero en esta temática (Cuniberti, 2002a), pero para que la segregación se concretara y se realizara en forma más generalizada (no obligatoria en un comienzo), era necesario un lineamiento oficial en este sentido de la SAGPyA a través del Programa Nacional de Calidad de Trigo (PRONACATRI) creado en abril de 2003 y que tenía como objetivos: moderar las pérdidas de calidad por mezclas indiscriminadas en la comercialización, mejorar la oferta al mercado externo e interno y apoyar la clasificación y certificación de las distintas calidades de granos (Jara *et al.*, 2005).

El INTA y la Asociación Argentina de Productores de Trigo -AAPROTRIGO- en el año 2002, impulsaron la clasificación a través de una propuesta de 3 CLASES de trigo en base a los 3 Grupos de Calidad de las variedades argentinas. Se exportó trigo a Brasil y otros destinos de estas Clases con gran aceptación por parte de los molinos, mostrándose muy conformes por la calidad recibida pero faltaba volumen clasificado para satisfacer las demandas de los compradores (Cuniberti y Ottamendi, 2003b; Cuniberti y Ottamendi, 2004; Cuniberti, 2004b).

Agronómicamente nuestro país tuvo siempre muchas ventajas comparativas, pero no construyó todas las ventajas competitivas con la misma velocidad con que sí lo hicieron otros países, adecuando su oferta a las cambiantes necesidades de la demanda internacional.

✓ **Calidad de la RET de Variedades de Trigo**

Se evalúa anualmente la calidad de la RET Nacional de variedades de trigo en Marcos Juárez y Pergamino Caracterización en 3 Grupos de Calidad de acuerdo a la aptitud de uso industrial.

✓ **Influencia de las condiciones ambientales en el Índice de Calidad Panadera**

Se estudió la influencia del ambiente en el Índice de Calidad Panadera -IC- creado por el Comité de Cereales de Invierno de la CONASE para la clasificación de las variedades en tres Grupos de Calidad, tomando las cuatro principales subregiones trigueras: IIN, IIS, IV y VS en dos campañas. Del análisis estadístico surgió que el IC mostraba estabilidad para la mayoría de los parámetros de calidad evaluados en las distintas localidades y años y consecuentemente entre subregiones, siendo un índice confiable para caracterizar la calidad industrial de las variedades (Fraschina *et al.*, 2011).

✓ **Relación entre la genética y la calidad industrial**

En el aspecto molecular se realizaron algunos de los primeros estudios en el país relacionando proteínas de reserva de Alto Peso Molecular (HMW) con parámetros de calidad reológicos e industriales, tratando de caracterizar a las variedades argentinas de trigo. Durante la visita del Ing. Tombetta a Canadá realizó contactos con el Dr. Bushuk, pionero en estudios de electroforesis en gel de poliacrilamida en presencia de dodecyl sulfato de sodio (SDS-PAGE) (Ng y Bushuk, 1987), que se encontraba evaluando materiales canadienses. Acordaron un trabajo conjunto con trigos argentinos, estando las corridas electroforéticas a cargo del laboratorio canadiense y las evaluaciones de calidad se realizarían en el Lab. de Calidad de Marcos Juárez. Del estudio surgió que la mayoría de las variedades argentinas tenían HMWG de buena calidad con score Glu-1 promedio de 9,6 cerca al máximo de 10, mientras que luego en la realidad de la industria panadera el comportamiento variaba, existiendo variedades que tenían mejor calidad industrial que otras a pesar de tener buenas proteínas de reserva y que éstas explicaban entre un 20 a 30% de la variación en la calidad. (Tombetta, Bushuk y Cuniberti, 1990).

En el año 1994 se realizaron trabajos con el Lab. de Granos y Forrajes del INTA Pergamino relacionando la composición de gliadinas de trigos argentinos con su calidad industrial, debido a que la gran variación en la calidad observada no se podía explicar con las HMWG. Se encontró una alta correlación entre naturaleza y proporción de ciertas fracciones de gliadinas con los valores específicos de algunos parámetros de calidad, permitiendo inferir que dichas fracciones juegan un rol funcional en la determinación de ciertos aspectos de la calidad panadera del trigo (Robutti *et al.*, 1998).

En 1998 la Ing. Cuniberti visitó la Universidad de Kansas, EE.UU., y surgió la posibilidad de realizar trabajos conjuntos en el período 1999-2003 relacionando parámetros reológicos con cuantificación de proteínas de reserva a través de HPLC, actividad que se coordinó y programó con el Dr. Finley Mac Ritchy responsable del Lab. de Calidad de Trigo (Cuniberti *et al.*, 2003). Se caracterizaron 138 variedades argentinas. Del estudio surgió que el **W es el mejor parámetro predictor de la calidad industrial y de uso final de un trigo** y que el incremento de gliadinas se correlaciona con

el incremento de proteínas seguido por un polímero de proteína con un contenido de albúmino-globulina más bajo. (Cuniberti *et al.*, 2003 y Cuniberti *et al.*, 2001).

Luego del viaje de capacitación a Australia de la Ing. Cuniberti en el año 2000, se realizaron estudios con el CSIRO para caracterizar en forma molecular las variedades argentinas de trigo y su relación con la calidad industrial (Cuniberti y Gianibelli, 2002).

En el 2004 se estudió la variabilidad genética de las proteínas de reserva de trigos argentinos y su calidad (Cuniberti *et al.*, 2004a) y la relación proteínas de reserva y calidad del trigo para distintos usos industriales (Cuniberti *et al.*, 2004b).

En el año 2005 se publicó un estudio de la variabilidad genética de las proteínas de reserva de los trigos argentinos y su calidad y el efecto de los locis *Glu-A3* y *Gli-B1* (y/o ligado al locus *Glu-B3*) encontrando un significativo efecto de ambos locis en los parámetros de calidad panadera en el germoplasma de trigos argentinos (Cuniberti *et al.*; 2005).

Estudios posteriores se enfocaron en la **“Diferenciación de Calidad de Trigo según Características Industriales y Moleculares”** en el marco de la **Tesis Doctoral de la Ing. Martha Cuniberti**. En el mismo se determinó la composición de proteínas de reserva y su relación con calidades industriales diferenciadas, utilizando marcadores bioquímicos y moleculares. En trigos hexaploides para pan y galletita se pudo concluir 1.- que las puroindolinas *Pina-D1* y *Pinb-D1* eran el principal componente genético para diferenciar trigos duros y blandos. 2- Se cuantificó el efecto de la variante *Gli-D1* tipo CNN de ω -gliadinas sobre parámetros de calidad panadera y se observó que explicaba el 20% de la variación en la estabilidad farinográfica, 18% del *Quality Number* también del farinograma y 14% del tiempo de desarrollo del mixograma, siendo un marcador útil para el mejoramiento de la calidad panadera. 3- Se corroboró la importancia de las gluteninas de alto peso molecular en trigos panaderos argentinos para explicar la variación de los parámetros de calidad industrial. 4- Se observó un efecto negativo significativo ($P < 0,05$) de las secalinas (translocación de centeno 1BL/1RS) en trigos panaderos solo en los parámetros Zeleny Test (ZT) ($P = 0,021$) y TD del Mixograma (MTD) ($P = 0,037$) corroborando el efecto negativo de las secalinas sobre la calidad panadera. El componente 1BL/1RS explicó el 6% de la variabilidad del ZT y el 6% del MTD. Se detectó una significativa diversidad alélica de los loci *Glu-A3* y *Gli-B1* mediante el uso de los microsatélites *xpsp2999* y *xpsp3000*. La manipulación de los loci *Glu-A3* y *Gli-B1* podría contribuir a incrementar la calidad panadera. Se observó un significativo aporte de los componentes *Glu-A3* (14%) y *Gli-B1* (12%) sobre la variabilidad de AW en trigos duros panaderos. Las HMW-Gs, LMW-Gs, ω -gliadinas y secalinas evaluadas mostraron un efecto significativo en la expresión de la calidad en trigos duros. El aporte conjunto de estos componentes explicó el 72% de MTD, el 51% de AP (tenacidad del alveograma), el 45% de Ale (Índice de elasticidad del alveograma) y FE (estabilidad farinográfica), 42% de FQ (Quality Index del farinograma) y 31% de AW (fuerza panadera del alveograma). En el estudio de Trigos Blandos se pudo observar que las puroindolinas *Pina-D1* y *Pinb-D1* resultaron ser proteínas claves para explicar la diferencia en la textura de grano, pero se debe complementar con el comportamiento reológico diferente de los trigos blandos en relación a los trigos panaderos. En el germoplasma evaluado el 92% de las líneas presentaron alelos de textura blanda (*Pina-D1a* y *Pinb-D1a*). Solo el 8% de las líneas presentaron alelos que codificaron para textura dura (*Pina-D1b* o *Pinb-D1b*). Se pudo observar un significativo aumento en la proporción de alelos de proteínas de reserva asociados a gluten débil como la subunidad 2+12 del locus *Glu-D1* (84%), el alelo nulo en el locus *Glu-A1* (18%), la subunidad 6+8 del locus *Glu-B1*, etc. Esta alta proporción de subunidades de mala calidad panadera se vió reflejada en un bajo índice GLU-1 promedio que fue de 6,5 (Cuniberti, 2007).

El Programa Nacional de Mejoramiento de Trigo del INTA tiene la finalidad de generar conocimiento y desarrollar cultivares y germoplasma de trigo adaptado a las diferentes condiciones agroecológicas y sistemas de producción de la región triguera argentina, en un marco de sustentabilidad de los recursos y calidad del producto. En todo programa de mejoramiento, el elemento clave para lograr ganancia genética es la disponibilidad de variabilidad genética. Se realizó la caracterización de la variabilidad genética del Programa Nacional de Mejoramiento de Trigo del INTA considerando los genes *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*, secalinas y *Ppd-D1*, utilizando marcadores moleculares y la evaluación del efecto de estos genes sobre calidad panadera, espigazón y rendimiento. Para ello se utilizaron las líneas avanzadas y testigos participantes de los ensayos Regionales I (ciclo largo), II (ciclo intermedio) y III (ciclo corto) conducidos en la EEA Marcos Juárez durante el año 2007. En todos los regionales **se observó un efecto negativo de la translocación 1BL/1RS sobre el índice de sedimentación (Zeleny Test) y sobre la calidad panadera en general** (Pflüger *et al*, 2008). En el caso de las HMWGs del genoma A se detectaron tres subunidades en el germoplasma evaluado (1, 2* y nulo: ausencia de los dos anteriores) y no presentaron una asociación significativa con el ensayo Zeleny en los tres regionales. En el caso del genoma B se detectaron las subunidades 7+8, 17+18, 14+15, 6+8 y 7+9 y el análisis estadístico mostró asociación significativa entre estas HMWGs y el índice de sedimentación en los tres regionales. Para el genoma D se detectaron las subunidades 5+10 y 2+12. La subunidad 5+10 se encontró en mayor frecuencia que la 2+12 en los tres regionales, pero solo presentó efecto significativo sobre el índice de sedimentación en el regional II. **Estos resultados sugieren que la presencia de los alelos de HMW-GS 1 y 2* en *Glu-A1*, 7+8 ó 17+18 ó 13+16 en *Glu-B1* y 5+10 en *Glu-D1* es necesaria pero no suficiente para determinar una alta calidad panadera.** Respecto al gen *Ppd-D1*, el 82% del regional I presentó el alelo *ppd-D1* de sensibilidad al fotoperíodo. En cambio, en el regional III la presencia de materiales con el alelo de insensibilidad (*Ppd-D1*) fue mayor que el alelo *ppd-D1* (88% vs 12%). La elevada frecuencia de materiales de ciclo largo portadores del alelo *ppd-D1* y de materiales de ciclo corto portadores del alelo de *Ppd-D1* sugieren una fuerte asociación del gen *Ppd-D1* y el ciclo de cultivo, al menos en los materiales evaluados en este estudio. Con respecto a rendimiento de grano los materiales con el alelo de insensibilidad al fotoperíodo (*Ppd-D1*) mostraron significativamente mayor rendimiento de grano que los materiales portadores del alelo sensible. Este resultado sugiere un mayor rendimiento de los materiales insensibles en todos los ciclos de cultivo, considerando el ambiente y los materiales analizados en este estudio (Donaire *et al.*, 2008).

En el año 2010 se presentó en el 8º Congreso Internacional de Trigo en San Petesburgo, Rusia, el efecto del cluster Glu-D3/GliD1 en la calidad panadera (Demichelis *et al.*, 2010).

La Ing. Leticia Mir estudió en su tesis de Maestría la “Influencia de la textura del grano de trigo (*Triticum aestivum* L.) sobre la calidad industrial de galletitas dulces y crackers”. El sistema de comercialización de trigos establece una clasificación de los trigos hexaploides (*Triticum aestivum* L.) basada en la textura del endosperma que junto con la fuerza del gluten determinan sus potenciales usos industriales. Estos factores se encuentran parcialmente bajo control genético pudiendo ser manipulados a través del fitomejoramiento. El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de la textura del grano sobre los parámetros de calidad y su efecto en la elaboración de galletitas dulces y crackers. Se estudiaron isolíneas de textura de grano blanda y dura utilizando dos fondos genéticos contrastantes: Buck Poncho (BP), variedad de textura dura (D), gluten fuerte, del tipo corrector y Penawawa (P), variedad de textura blanda (B) y gluten débil. Se determinaron 39 parámetros de calidad físicos químicos, reológicos y elaboración de galletitas dulces y crackers. Para cada variable se realizó análisis de varianza tomando como fuente de variación el fondo genético (FG), la textura de grano (TX) y su interacción. FG y TX mostraron influencia en la mayoría de los parámetros de calidad estudiados. El FG

de BP mostró mayores efectos con el cambio de textura que P; en general la incorporación de genes B sobre FG de BP no fue suficiente para llegar a los valores de calidad galletitera de P. Mediante componentes principales se confirmó la existencia de 3 conjuntos de líneas: aquellas provenientes de P y las de BP-D y BP-B separadamente. Las líneas de BPD presentaron valores más altos de dureza (DZA), Fuerza panadera (W), relación tenacidad/extensibilidad (P/L), gluten húmedo, SRC Carbonato y SRC Agua indicando la importancia de la composición proteica y de la dureza del grano en la fuerza, contenido de almidón dañado y la absorción de agua de una harina en la definición de la calidad y potencial uso final. En general PB tuvo buen comportamiento en galletitas dulces y crackers, PD se asoció a una buena performance de galletitas crackers y BPD y BPB a mala calidad en galletitas dulces y crackers. Se desarrollaron ecuaciones para estimar diámetro de galleta (DG) y Peso de 10 crackers sobre alto de 10 crackers (P10/A10) a partir de los parámetros SRC, mixograma y alveograma. Los SRC resultan de gran utilidad predictora debido a su simplicidad, bajo costo y requerimiento de poca cantidad de muestra (Mir, 2012; Mir, 2016).

✓ **Genética francesa y su calidad**

La incursión de la genética francesa en nuestro país en la década del '90 representó un hito importante en el mejoramiento del rendimiento pero en sus comienzos la calidad panadera fue cuestionada. Baguette 10 y Baguette 12 fueron las primeras variedades lanzadas al mercado por Nidera y representó una caída en la calidad en la principal zona productora de trigo, la subregión triguera IV. Con el tiempo todos los criaderos de semillas fueron incorporando esta genética mejorando la calidad, llegando a la actualidad con rindes potenciales cercanos a los 10 mil kg/ha.



Los factores que influyen en la expresión de la calidad son en orden de importancia: clima, suelo y variedad, por lo tanto el manejo del cultivo siempre estuvo muy ligado a la calidad final de un trigo. De allí que siempre se analizaron en el laboratorio ensayos de manejo de este cultivo como tipo de labranzas, densidad de siembra, fertilización con macro y micronutrientes en distintas dosis, momentos y forma de aplicación, ensayos de fungicidas, ensayos de pre y post-cosecha (realizados por personal del Lab. de Calidad), trigos de doble propósito, ensayos de distintos cultivos antecesores, control y competencia de malezas, entre otros.

✓ **Evaluación de Trigos Blandos para Galletitas y Confitería**

Con la demanda de la industria por trigos de calidad específica para galletitas dulces, bizcochuelos y crackers, el Lab. de Calidad desarrolló la metodología de evaluación de Trigos Blandos. Es otra importante línea de trabajo y se comenzó a trabajar en la evaluación y caracterización de trigos blandos, siendo el único laboratorio del país que dispone de la metodología completa para evaluar galletitas crackers, dulces y bizcochuelos. Surgió a raíz de una demanda concreta de las fábricas de

galletitas que requerían calidades específicas en las harinas que procesaban para obtener un producto de mejor calidad y mayor aceptación por parte del consumidor. Se comienza así a articular con empresas como Kraft con quienes se trabajó durante 3 años (2009 al 2011), interesados en que la metodología de selección sea lo más ajustada a la realidad de la demanda de la industria local. El objeto fue generar variedades argentinas con calidad adecuada para los productos que elaboran estas plantas industriales. El resultado fue la aprobación para su difusión de 4 variedades de trigos blandos de grano blanco (de acuerdo a la reglamentación vigente) de distintos criaderos, entre ellas Biointa 3007 BB de INTA Marcos Juárez, Qualbis, Buck Amancay y XTensible 2.0 (Cuniberti *et al.*, 2011; Mir *et al.*, 2016).

✓ **Caracterización y evaluación de Trigos Waxys**

Los trigos waxys son trigos de almidones modificados para usos industriales específicos como adhesivos y aglutinantes y para la elaboración de fideos chinos y japonés llamados noodles. En este aspecto el Lab. de Calidad de Marcos Juárez realizó un importante aporte a la caracterización, evaluación y selección de materiales aptos para estos usos particulares. Son trigos de almidones modificados para usos industriales específicos que comenzaron a ser demandados en Argentina. El Lab. de Calidad desarrolló la metodología de evaluación siendo el único laboratorio del país que caracteriza estos trigos, encontrándose ya en difusión en el mercado dos variedades MJS 1 y MJS 2.

✓ **Micotoxinas en trigo**

También se consideró el efecto de las micotoxinas en trabajos conjuntos con la Dra. Sofía Chulze de la Universidad de Río Cuarto a lo largo de muchos años (Chulze, 2007; Palazini *et al.*, 2013) y con el grupo fitopatología de la EEA Marcos Juárez (Alberioni *et al.*, 2016) y posteriormente con el Lab de Calidad de Granos de Manfredi a través de Proyectos INTA.

✓ **Valor agregado - análisis de la materia prima y del producto final**

Se realiza el análisis de la materia prima y del producto final para la puesta a punto de procesos de industrialización como Extrusión-Prensado, asesorando a la pequeña y mediana empresa (PYMES) en la incorporación de valor agregado al grano.

✓ **Sistema de Calidad-Norma ISO 17025**

Se implementó el Sistema de Calidad para Acreditación de ensayos en el Lab. de Calidad bajo la Norma ISO 17025.

✓ **Asesoramiento a productores, industria molinera, panadera y la exportación.**

✓ **Cotejo, ajuste e incorporación de nuevas metodologías de análisis de calidad**

✓ **Servicio externo de análisis**

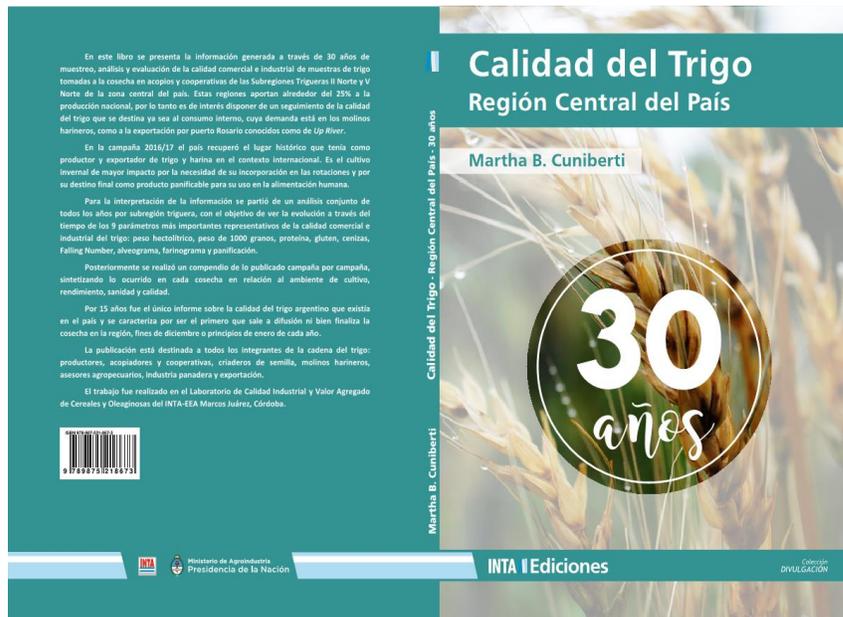
Prestación de servicios especializados de análisis de calidad en cereales y oleaginosas a toda la cadena del trigo y la soja, incluido criaderos de semillas.

✓ **Participación en interlaboratorios internacionales (CIPEA) y nacionales (IRAM, INTI)**

✓ **Evaluación anual de la Calidad de la Producción Triguera en la Región Central del País**

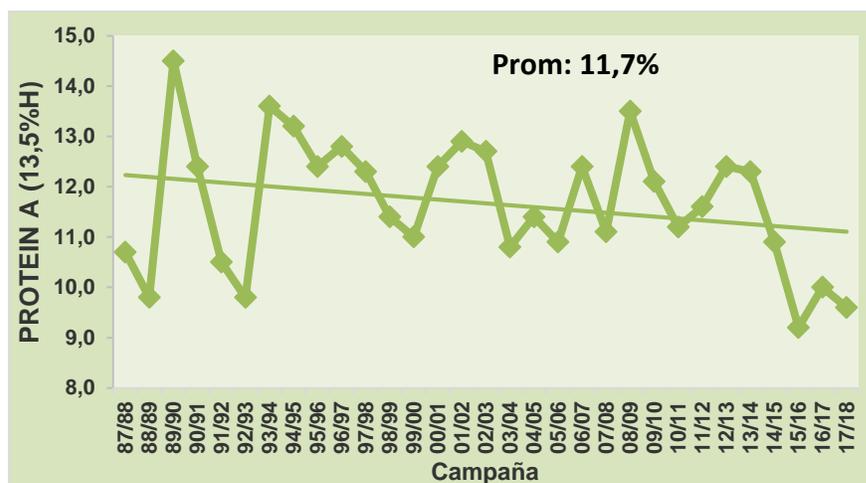
En el ámbito regional, durante 31 años se viene realizando la evaluación de la calidad de la cosecha del trigo en la Región Central (Subregión II Norte y V Norte). Fue el primer laboratorio a nivel nacional. (Cuniberti y Mir, 2011b; Cuniberti, 2018 y Cuniberti y Mir, 2018b). Como síntesis de este trabajo la Dra. Cuniberti escribió el libro **“Calidad del Trigo-Región Central del País- 30 años”**

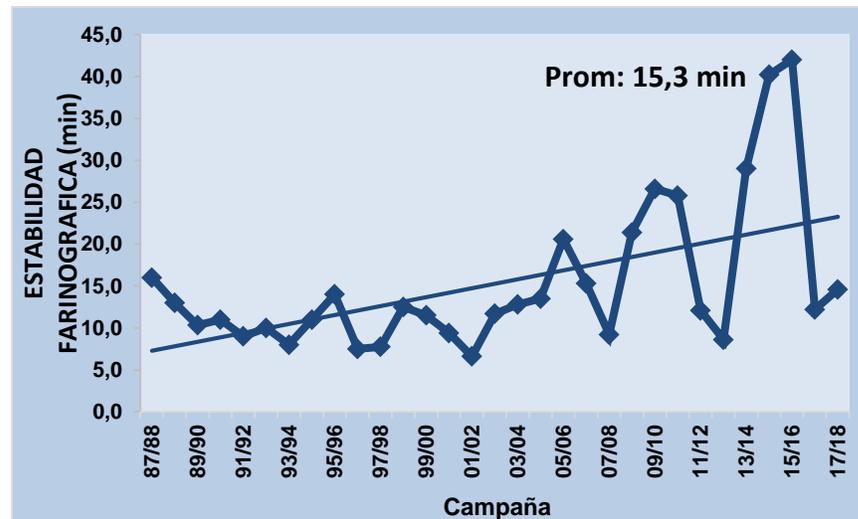
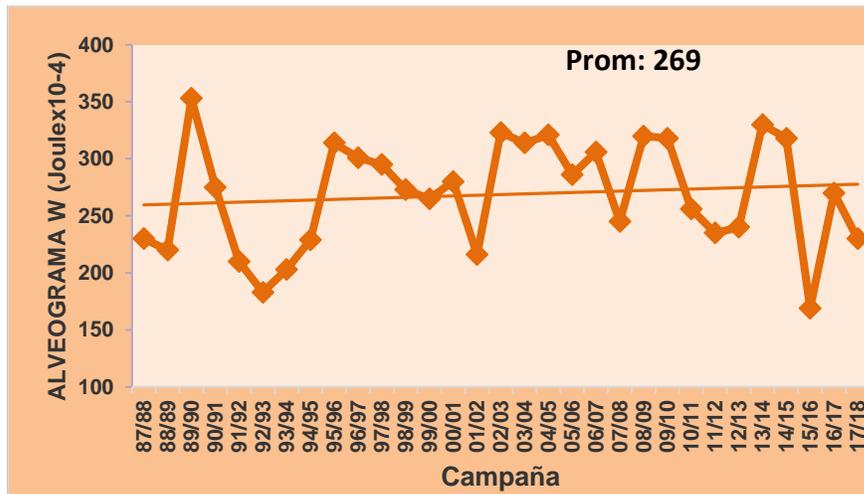
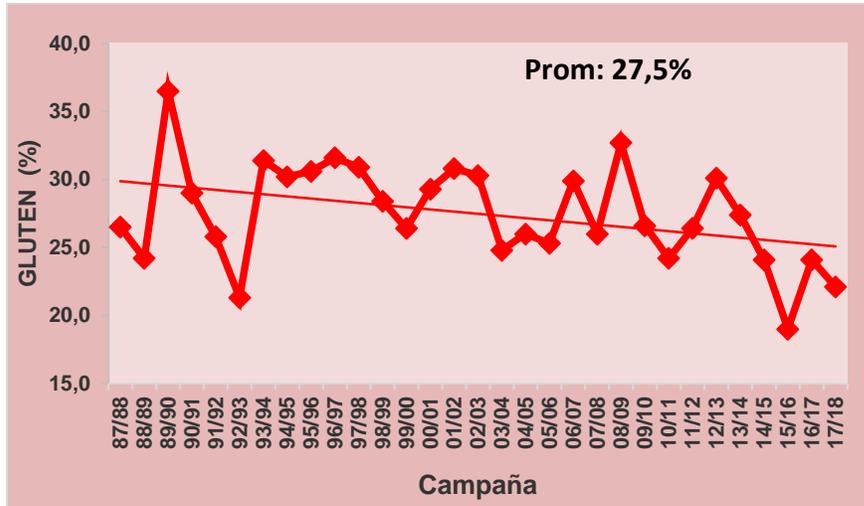
publicado en Diciembre de 2017 (<https://inta.gov.ar/documentos/30-años-calidad-de-trigo-en-la-region-central-del-pais>).



Los resultados de los principales parámetros proteína, gluten, W del alveograma y estabilidad farinográfica (Figura 9) y como fueron evolucionando a través del tiempo se pueden observar a continuación en las siguientes figuras:

Fig. 9. Evolución de los principales parámetros de calidad en la Región Central del país. 31 años.



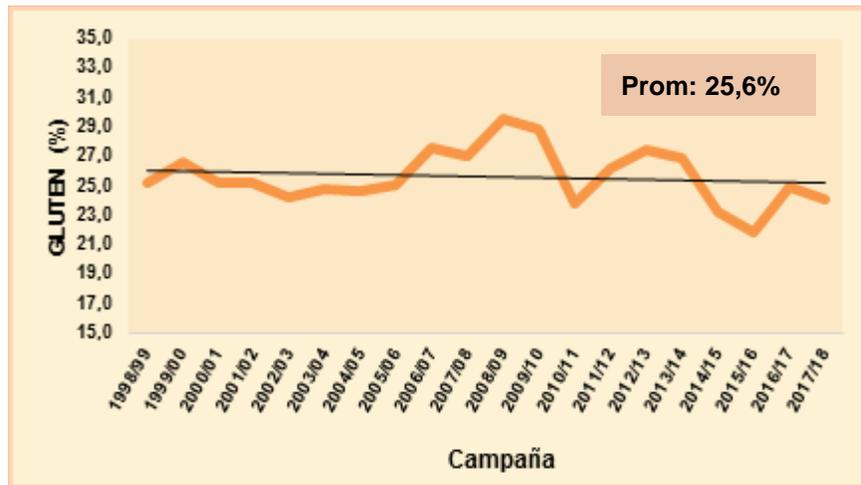
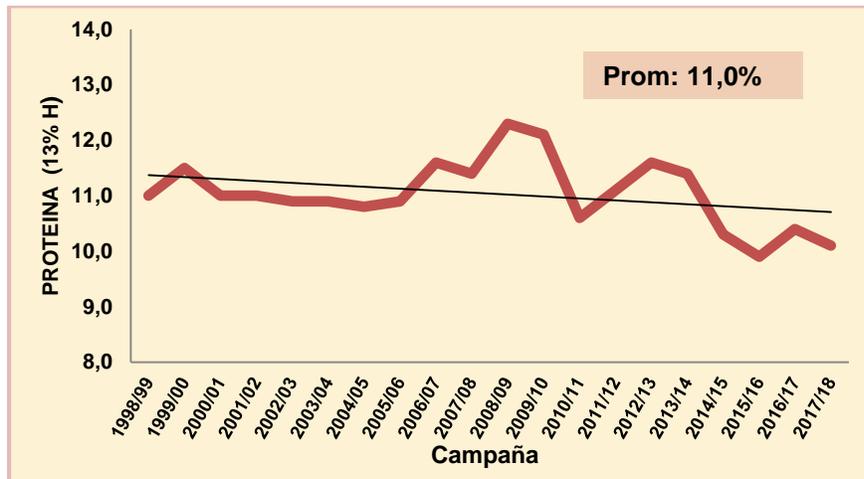


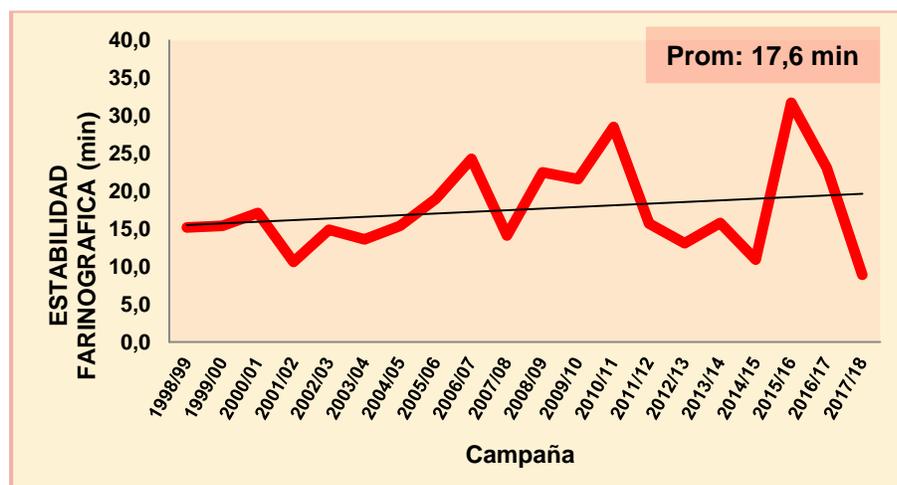
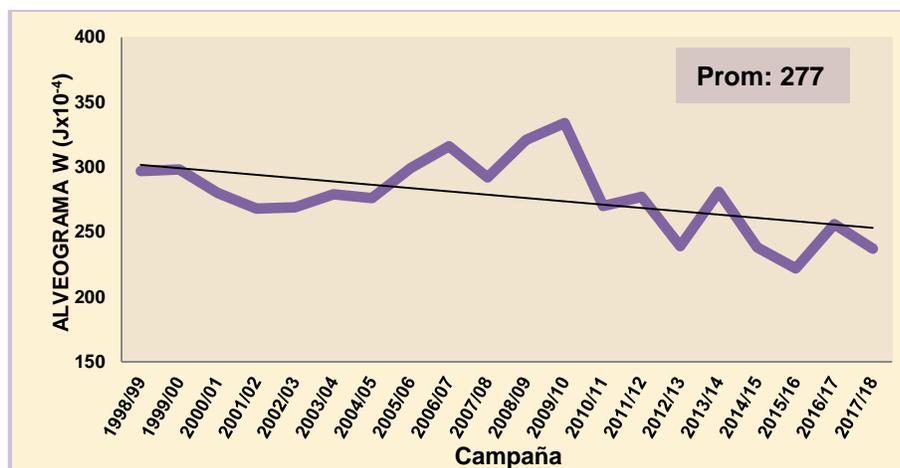
✓ **Participación del Informe Institucional de la Calidad del Trigo Argentino**

Surgieron otros informes privados y en 1998 un informe oficial a nivel nacional en que participa el Lab. de Calidad de la EEA Marcos Juárez y la CEI Barrow en representación del INTA y varias entidades, coordinado por el SENASA y se publica anualmente el “Informe Institucional de la Calidad del Trigo Argentino” (<http://www.trigoargentino.com.ar>). Las muestras son aportadas por cooperativas y acopios de todas las subregiones trigueras argentinas.

A continuación se observa como fueron evolucionando los principales parámetros de calidad en 21 años de muestreo en toda el área triguera, Figura 10.

Fig. 10. Evolución de los principales parámetros de calidad del “Informe Institucional de la Calidad del Trigo Argentino”. 21 años.





✓ **Distribución de la calidad del trigo usando el Sistema de Información Geográfico**

Con la información generada en estos informes anuales se realizaron estudios en conjunto con especialistas de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, evaluando la evolución y distribución de distintos parámetros de calidad en cada año del estudio 2014, 2015, 2016 y a través de 10 años (2006-2016) usando el Sistema de Información Geográfico (SIG) que ayuda a simplificar la interpretación de los resultados a través de la distribución de los valores de calidad según zona y región en mapas (Salomón *et al.*, 2013, Salomón *et al.*, 2018). En las Figuras 11,12, 13 y 14 se observan los mapas de cada año y de los 10 años en conjunto.

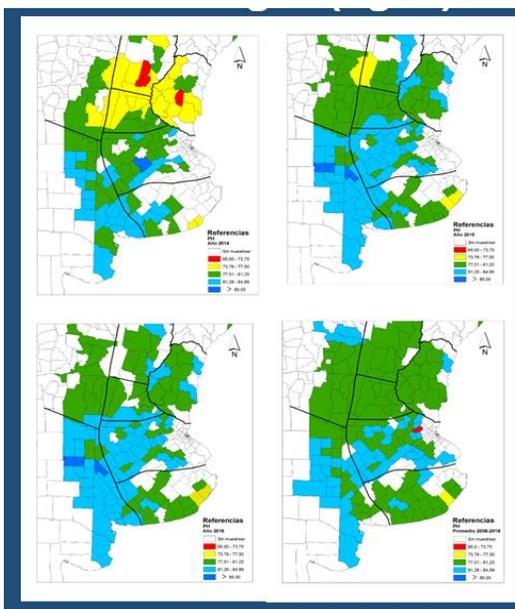


Fig. 11. Distribución del Peso Hectolítico.

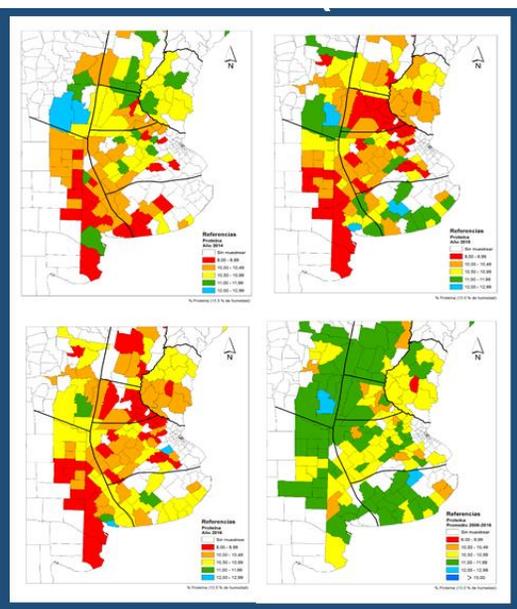


Fig. 12. Distribución de la Proteína.

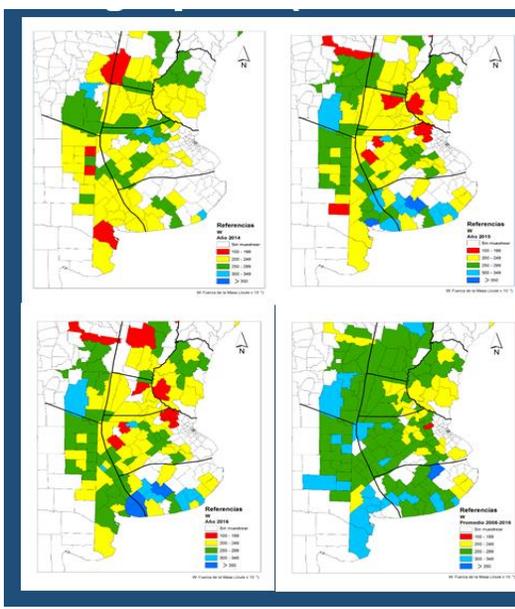


Fig.13.Distribución del W del Alveograma.

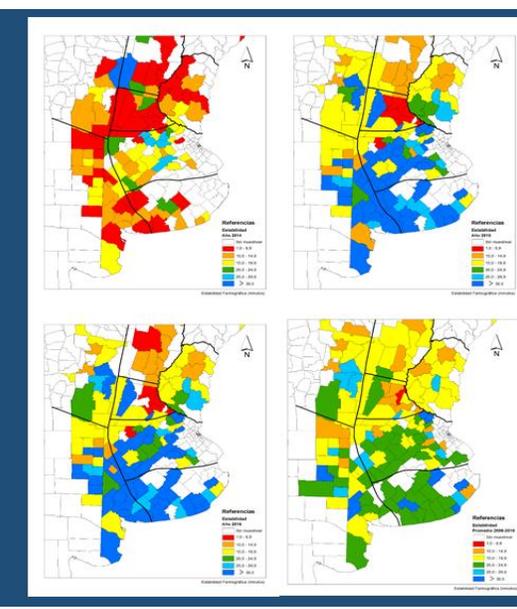


Fig.14.Distribución Estabilidad Farinográfica.

✓ **Calidad de variedades de trigo en campo de productores de la Pcia. de Córdoba**

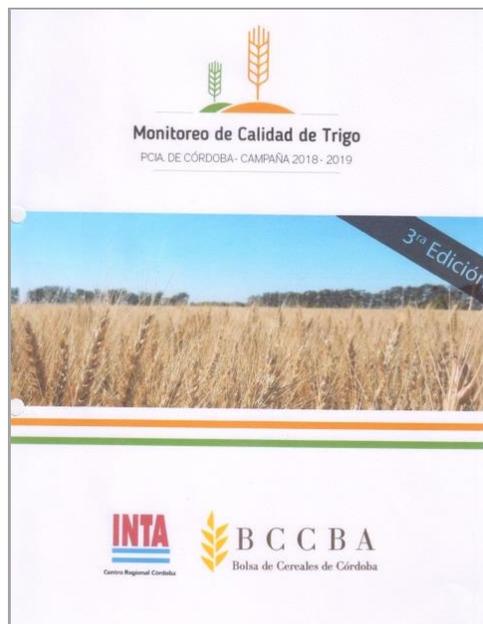
Durante 5 años (campañas 2013/14 a 2017/18) se realizó un relevamiento de variedades puras de trigo pan recolectadas en campo de productores de la provincia de Córdoba, ya que el manejo del productor suele ser distinto al de los ensayos experimentales. Del mismo surgieron las variedades más frecuentes en el muestreo que son las que elige el productor en mayor porcentaje, también el porcentaje de participación de los Criaderos en el muestreo y el porcentaje de participación de las variedades de los tres Grupos de Calidad -GC-, además de la calidad comercial e industrial de las variedades por Zonas Agroecológicas Homogéneas -ZAH- de la provincia de Córdoba. (Cuniberti *et al*, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018). El productor elige en su mayoría cultivares de buena calidad panadera, representando las

variedades de GC 1 y GC 2 alrededor del 80% de las más frecuentes en el muestreo. (Cuniberti *et al*, 2014 a 2018).



✓ **Monitoreo de la Calidad del Trigo de la Provincia de Córdoba**

A través de un Convenio de la Bolsa de Cereales de Córdoba -BCCBA- y el INTA-Centro Regional Córdoba se viene realizando desde las campañas 2016/17 un relevamiento en acopios y cooperativas de la Pcia. de Córdoba para conocer la calidad comercial e industrial de la producción provincial. Se publica en enero un anticipo y en marzo el informe final del “Monitoreo de Calidad de Trigo-Pcia. de Córdoba”. El mismo fue el primero de este tipo a nivel nacional con análisis de la calidad industrial, parámetros reológicos y panaderos en 17 Departamentos de la Pcia. de Córdoba.



BIBLIOGRAFIA CITADA - TRIGO

- Alberioni, E., Bainotti, C., Donaire, G., Frascina, J., Salines, J., Salines, N., Gómez, D., Chulze, S., Palazzini, J., Mir, L., Cuniberti, M. 2016. Incidencia de Fusariosis de la espiga en cultivares de trigo pan durante la campaña 2012-13 en Marcos Juárez (Córdoba – Argentina). Revista FAVE, Sección Ciencias Agrarias (ISSN 1666-7719), Volumen 15 (Nº 2) 2015, páginas 7 – 19, editada por la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral.
- Bainotti, C., M. Cuniberti, B. Masiero, G. Donaire, D. Gómez, F. Reartes, J. Salines, M. Formica, J. Frascina, J. Nisi, L. Mir, O. Berra. 2009. Caracterización de cultivares de trigo por brotado en precosecha. Agriscientia XXVI (1): 29-33.
- Chulze, S. 2007. Integrated national program for preventions and control of mycotoxins in the food and fed chains (grains). 1st Latin American Conference on Cereal and Cereal Products Quality and Safety -1LACC-. Rosario, Argentina. Abstracts pp 89.
- Cuniberti, MB. 1996. Fertilización nitrogenada, proteínas y calidad del trigo. Información para Extensión Nº 33. INTA Marcos Juárez.
- Cuniberti, MB. 1997. Trigos brotados: su influencia sobre la calidad comercial e industrial. Información para Extensión Nº 41, INTA-EEA Marcos Juárez, Córdoba.
- Cuniberti, MB. 1998. Efecto del stress calórico durante el llenado del grano sobre el P/L y la calidad del trigo. Actas IV Congreso Nacional de Trigo y II Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal. Mar del Plata 11-13 Noviembre. pp 5-05.
- Cuniberti, MB. 2000a. Los porqué del brotado. Revista Forrajes y Granos. Buenos Aires. Octubre.
- Cuniberti, MB. 2000b. Caloric Stress and their effect in Argentine Wheat Quality. 11th Cereal and Bread Congress-Cereals, Health and Life-Surfers Paradise, Gold Coast, **Australia**. 11-14 September 2000. Page 144.
- Cuniberti, MB. 2001a. Como Clasificar el trigo a nivel de Productor y Acopio. Calidad de variedades argentinas. Información para Extensión Nº 70-INTA Marcos Juárez.
- Cuniberti, MB. 2001b. Sistema Australiano y Canadiense de comercialización de trigo. Revista Granos. Diciembre.
- Cuniberti, M.B. 2001c. Fusarium y su efecto en la calidad de trigo. Información para Extensión INTA-EEA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina.
- Cuniberti, M.B. 2001d. Contenido de minerales de los suelos y su influencia en cenizas del trigo. V Congreso Nacional de Trigo y III Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal. Calos Paz, Córdoba. pp 9.
- Cuniberti, M.B. 2001e. Condiciones ambientales y genéticas que inciden en la calidad panadera del trigo. Calidad de variedades. Información Técnica de Trigo. Campaña 2001. Pub. Miscelánea Nº 94, pp1-4. INTA Rafaela.
- Cuniberti, MB. 2002a. Calidad: un desafío competitivo. Trigo Actualización 2002. Inf. para Extens. Nº 71.
- Cuniberti, MB. 2002b. Fusarium vs. Calidad del Trigo. Trigo Actualización 2002. Inf. para Extens. Nº 71.
- Cuniberti, MB. 2003. Como y Porque Clasificar el Trigo. Actualización Trigo. Información para Extensión Nº 79: 37-41. INTA M. Juárez, Rev. Génesis Nº 48: 10-12, Rev. Aposgran Nº 81.
- Cuniberti, MB. 2004a. Requerimientos Industriales en Argentina. IDIA IV, Nº 16-20.
- Cuniberti, MB. 2004b. Propuesta de Clasificación del Trigo Argentino. Programa Nacional de Calidad. Rev. IDIA Nº 6. Págs. 21-26.

- Cuniberti, MB. 2007. Diferenciación de Calidad de Trigo según Características Industriales y Moleculares. **Tesis Doctoral**, Escuela para Graduados de la UNC. 18 de Diciembre.
- Cuniberti, M.B. 2010. Muestreo anticipado a la cosecha para determinar la calidad del trigo. Red del Sudeste N° 164. 1/12/10.
- Cuniberti, MB. 2011a. Muestreo en Pre-cosecha y Clasificación Industrial de Variedades de trigo Argentinas. Actualización 2011a. Información para Extensión. INTA Marcos Juárez.
- Cuniberti, MB. 2011b. Trigo: Cultivo de invierno. Más proteína, mayor calidad. Suplemento Agropecuario. La Mañana N° 424, 20/03 al 20/04/11.
- Cuniberti, M.B. 2013. Incidencia del Fusarium en la calidad comercial, molinera e industrial del trigo. Campaña 2012/13. INTA-EEA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina. Abril. <http://inta.gob.ar/unidades/621000>.
- Cuniberti, MB. 2014. Almacenamiento de Granos (Silo-Bolsa) y Calidad. Trigo Actualización 2014. Inf. Actualización Técnico N° 30. pp 22-26. INTA Marcos Juárez.
- Cuniberti, MB. 2017. Calidad del Trigo. 30 años de estudios en la Región Central del país. **Libro INTA Ediciones**. Colección Divulgación. ISBN 978-987-521-867-3. Diciembre. 231 Páginas.
- Cuniberti, M. y Ratto, S. 2001. Relación entre Cenizas y Peso de 1000 granos en las principales regiones trigueras argentinas. V Congreso Nacional de Trigo y III Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal. Calos Paz, Córdoba. pp 23.
- Cuniberti, M and Gianibelli, C. 2002. The Quality of Argentina Wheat Varieties. CSIRO Plant Industry, North Ryde, NSW 1670, **Surfers Paradise, Australia**.
- Cuniberti y Menella. 2003a. Requerimientos Industriales en Argentina. Rev. IDIA.
- Cuniberti y Ottamendi. 2003b. Classification of Argentinean Wheat. International Wheat Quality Conference. **Kansas, USA**. Session VII. Quality Standards and Marketing: Global Perspectives (ICC).
- Cuniberti, M. and Ottamendi, M. 2004. Creating Class Distinction. **Rev. World Grain, USA**. Diciembre, pp 47-52.
- Cuniberti, M. y Seghezzo, ML. 2008. Developments in wheat and other cereal based local foods in the South America Region. 13th ICC Cereal and Bread Congress. Book of Abstracts pp 141. June 15-18, **Madrid, España**.
- Cuniberti, M. y Seghezzo, ML. 2010. Capítulo del Libro: **The ICC Book of Ethnic Cereal-based Foods and Beverages Across the Continents**. Edited by John Taylor and Robert Cracknell. ISBN 978-868554-739-5. **ICC, Viena, Austria**.
- Cuniberti y Seghezzo. 2011a. Argentinean wheat classification. Brazilian demand. Segunda Conferencia Latinoamericana de Cereales -2LACC-. Santiago, **Chile**.
- Cuniberti, M. y Mir, L. 2011b. Wheat Quality Evolution in Central Region of Argentina. 2^a Conferencia Latinoamérica de Cereales ICC 2011-2LACC-. Santiago, **Chile**. Abstracts Book pp. 116.
- Cuniberti, M. y Mir, L. 2014. Types of Cereals produced in Argentina to attend consumer demand and export. 3^a Conferencia Latinoamericana de Cereales -3LACC-ICC-. **Curitiba, Brasil**.
- Cuniberti, M. y Mir, L. 2016a. Grain Production, Quality and Marketing of Argentine Wheat. 15th International Cereal and Bread Congress. **Estambul, Turquía**. 18-21 de abril.

- Cuniberti, M. y Mir, L. 2016b. Proteínas del trigo. Factores que influyen en su expresión. En Jornada Trigo. Actualización 2016. Informe de Actualización Técnica en línea-Digital- N° 4. Pág 105. INTA Ms Juárez.
- Cuniberti, M. y Mir, L. 2018a. Importance of Argentine wheat production and quality in Latin America. 4ª Conferencia Internacional de Cereales -4LACC- **Méjico**. 11-17 de marzo.
- Cuniberti, M. y Mir, L. 2018b. 30 years in the wheat crop quality report of argentine central region. 4ª Conferencia Internacional de Cereales -4LACC- **Méjico**. 11-17 de marzo.
- Cuniberti, M y León, A. **Libro:** Trigo un cereal único. Cap. 1: Producción en Argentina y el mundo. Universidad Nacional de Córdoba. Fac. De Agronomía.
- Cuniberti, M; Nisi, J. y Masiero, B. 2001. Estabilidad en la calidad de variedades de trigo: Importancia del W del alveograma. V Congreso Nacional de Trigo y III Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal. Carlos Paz, Córdoba.
- Cuniberti, M.; Mir, L. y Muñoz, S. 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018. Calidad de Variedades de TRIGO PAN en la provincia de Córdoba. Campañas 2013/14, 2014/15, 2015/16, 2016/17 y 2017/18. Díptivos INTA-EEA Marcos Juárez, Córdoba.
- Cuniberti, MB, Roth, MR and Mac Ritch. **Rev. Cereal Chemistry** 80 (2):132-134.
- Cuniberti, M; Helguera, M; Nisi, M.M. y Masiero, B. 2007. Effect of the environment on bread-making quality parameters and its association with storage proteins of hard wheat cultivars from Argentina. **1ª Conferencia Latinoamericana de Cereales** -1LACC-ICC- “New Challenges of World Demand”. Abstract Book, pp 28. Rosario.
- Cuniberti, M.; Mir, L.; Molfese, E. y Seghezzo, M. L. 2011. Evaluación de la Calidad en los Programas de Mejoramiento Genético de Trigo. **VI Congreso Virtual Iberoamericano de Gestión de Calidad de Laboratorios**. Junio. www.iberolab.org/comunicaciones/requisitostécnicos.
- Cuniberti, M.; Riberi, L; Vanzetti, L.; Nisi, M.M.; Masiero, B. y Helguera, M. 2004a. Relación entre proteínas de reserva y la calidad del trigo para distintos usos industriales. VI Cong. Nac. de Trigo, Bahía Blanca. Pág. 291.
- Cuniberti, M.; Riberi, L; Vanzetti, L.; Nisi, M.M.; Masiero, B y Helguera, M. 2004b. Genetic Variability of Argentinean Wheat Storage Proteins and Quality. 12th ICC Cereal and Bread Congress. **Harrogate, Inglaterra**, U.K. Abstract N° 19. 21 al 28 de mayo.
- Cuniberti, M; Riberi, L; Vanzetti, L; Nisi, M.M; Masiero, B. y Helguera, M. 2005. Genetic variability of argentinean wheat storage proteins (*Triticum aestivum*) and Quality. Effect of Glu-A3 and Gli-B1 Loci. 7th International Wheat Conference. Nov 27-Dec 2. Mar del Plata, Argentina.
- Demichelis, M; Vanzetti, L.; Pflüger, L, Bainotti, C; Cuniberti, M, Mir, L. y Helguera, M. 2010. Significant effects in bread making Quality associated with the gene cluster *Glu-D3/Gli-D1* from the common hard wheat cultivar ProINTA Guazú. Abstracts of 8th Intenational Wheat Conference. 1-4 Junio. **San Petersburgo, Rusia**. pp 513.
- Cuniberti, M; Bainotti,C; Frascina, J; Salines, J; Alberione; E; Riberi, L; Galich, A; Galich, MT de; y Formica, MB. 2004. Calidad de cultivares de trigo evaluados en ensayos de control químico de enfermedades foliares. Trigo. Actualización 2004. Inf. Para Extensión N° 85, pp 38-43. INTA Marcos Juárez.
- Donaire, G; Nisi, J; Masiero, B; Bainotti, C, Helguera, M; Vanzetti, L; Mir, L; Cuniberti, M; Frascina, J; Salines, J; Formica, B. 2008. Caracterización de la variabilidad genética del Programa Nacional de Mejoramiento de Trigo del INTA considerando los genes *Glu-A1*, *Glu-B1*, *Glu-D1*, secalinas y

Ppd-D1. Evaluación del efecto de estos genes sobre calidad panadera, espigazón y rendimiento. VII Congreso Nacional de Trigo. V Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal y I Encuentro del Mercosur. Santa Rosa, La Pampa. 2-4 julio. Pp GB9.

- Donaire, G.; Nisi, J.; Helguera, M.; Bainotti, C; Fraschina, J; Masiero, B, Cuniberti, M.; Lopez, J, Salines, J; Alberioni, E and Formica, B. 2010. Characterization of the genetic variability of the national bread wheat (*Triticum aestivum*) breeding program of INTA using molecular markers. Abstracts of 8th International Wheat Conference. 1-4 Junio. **San Petersburgo, Rusia**. pp 462.
- Haertlein, M. 1958. Tipificación de harinas. Informe Interno Molino Fénix, Rosario.
- Fraschina, J; Masiero, B; Gomez, D; Bainotti, C; Salines, J; Nisi, J; Formica, B; Donaire, G y Cuniberti, M. 2007. Genotype by environment interaction of industrial quality parameters in argentine bread wheat cultivars. 1^a Conferencia Latinoamericana de Cereales -1LACC-ICC- "New Challenges of World Demand". Abstract Book, pp 17. Rosario.
- Fraschina, J; Masiero, B. y Cuniberti, M. 2011. Factors Modifying the Industrial Quality Index used to recommend wheat cultivars in Argentina. 2^a Conferencia Latinoamericana de Cereales -2LACC- "Key for Cereal Chain Innovation". **Santiago, Chile**. Abstract Book pp 115.
- Jara, A.; Salomón, N.; Cuniberti, M.; Nisi, J. y Miranda, R. 2005. Wheat Industrial Quality according to protein bands and quality groups. 2005. 7th International Wheat Conference. Mar del Plata. pp 263.
- Kohli, M; Peña, RJ y Cuniberti, MB. 1998. Calidad Industrial y Mejoramiento de Trigo. Actas IV Congreso Nacional de Trigo y II Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal. Mar del Plata 11-13 Noviembre, pp 6-15.
- Mir, L. 2016. Influencia de la textura del grano de trigo (*Triticum aestivum* L.) sobre la calidad industrial de galletitas dulces y crackers". **Tesis de Maestría**. Escuela para Graduados de la UNC.
- Mir, L.; Cuniberti, M y Masiero, B. 2014. Effect of environment and genetic on the expression of wheat grain color. 3^a Latin American Cereal Conference -3LACC-ICC-. **Curitiba, Brazil**.
- Mir, L.; Cuniberti, M y Masiero, B. 2016. Use of Alveograph and Solvent Retention Capacity to predict Soft Wheat Quality. 15th International Cereal and Bread Congress. **Estambul, Turquía**. 18-21 de abril.
- Mir, L., Cuniberti, M., Vanzetti, L., Bainotti, C., Conde, M. B., Masiero, B., Helguera, M. y Perez, G. 2012. Relación entre la textura del grano de Trigo, el perfil de capacidad de retención de solventes y el factor galleta. IV Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los alimentos. Córdoba. 14, 15 y 16 de noviembre/12.
- Mir, L.; Gomez, D.; Cuniberti, M.; Masiero, B and Fraschina, J. 2018. Influence factors that affect wheat (*Triticum aestivum*) wheat gluten content. 4^a Conferencia Internacional de Cereales -4LACC- **Méjico**. 11-17 de marzo.
- Mortarini, MA, Cuniberti, MB; Perelman S. y Miralles DJ. 2004. Calidad industrial del trigo: Interacción Genotipo x Ambiente. Acta VI Congreso Nacional de Trigo, Bahía Blanca. 20 al 22 de octubre de 2004, pp. 304-305.
- Nisi, J., Cuniberti, M. y Bainotti, C. 2000. Advance in Yield and Quality in the Breeding Program of INTA, Argentina. Proceeding 11th International Cereals and Bread Congress. **Surfers Paradise, Australia**. Setiembre 8-15, pp168.
- Norma XX de Calidad para la Comercialización de Trigo Pan 2005/06 (*Triticum aestivum*).
- Norma XXVIII. Resolución 444 SAGPyA (10/07/97). Reglamento Técnico de Identidad y Especificaciones para "Trigo Blando".
- Norma XXI bis de Calidad para la Comercialización de Trigo Forrajero.

- Ng, P.K.W. y Bushuk, W. 1987. Glutenin of Marquis Wheat as a reference for estimating weights of Glutenin Subunits by Sodium Dodecyl Sulfate-Polyacrylamide Gel electrophoresis. *Rev. Cereal Chemistry* 6:324-327.
- Palazzini, J.M, Fumero, V., Barros, G., Cuniberti, M.B., Chulze, S. 2013. Fusarium graminearum and deoxynivalenol in wheat spikes, grains and flour in Argentina: effect on food safety and quality of wheat grains and by-products. ICFM Workshop 2013 "Food Mycology in a Globalized World – Challenges and Solutions to the Safety of Food". **Freising- Alemania**. June 3 to 5.
- Pflüger, L, Cuniberti, M; Babinec, F y Helguera, M. 2008. Evaluación del efecto del alelo *Glu-B1 AL* sobre parámetros de calidad panadera. VII Congreso Nacional de Trigo. V Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal y I Encuentro del Mercosur. Santa Rosa, La Pampa. 2-4 julio. pp GB 11.
- Robutti, J, Borrás, F, Cuniberti, M y Tombetta, E. 1994. Actas III Congreso Nacional de Trigo y I Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal. Bahía Blanca. 26-18 octubre, pp 233.
- Salomón, N.; Aldalur, B.; Cuniberti, M y Miranda, R. 2013. Distribución de la calidad del trigo pan argentino utilizando mapas del Sistema de Información Geográfica. *Rev. RIA*, Vol. 39, Nº 1. abril.
- Salomón, N; Torres Carbonell, F.; Aldalur, B.; Cuniberti, M. y Mir, L. 2018. Bread Quality Distribution in Argentine by ARC-GIS. 4ª Conferencia Latinoamericana de Cereales -4LACC-ICC. **Méjico**. 11-17 de marzo.
- Tombetta *et al.* 1983. Influencia de la fertilización en la calidad comercial e industrial del trigo. **Primer premio XI Certamen Bolsa de Comercio de Rosario**.
- Tombetta, E. y Cuniberti, M. 1990a. Evaluación de la calidad del trigo dañado por gorgojos. Actas del II Congreso Nacional de Trigo de Pergamino. Cap. III, pp 64 a 73.
- Tombetta, E. y Cuniberti, M. 1990b. Sensibilidad al brotado del grano en la espiga en pre-cosecha de líneas y variedades comerciales argentinas de trigo. Campaña 1989/90. Actas del II Congreso Nacional de Trigo de Pergamino. Cap. III, pp 74 a 85.
- Tombetta, E. y Cuniberti, M. 1990c. Influencia de la extracción de harina en la evaluación de la calidad en los Programas de Mejoramiento de Trigo. Actas del II Congreso Nacional de Trigo de Pergamino. Cap. III, pp 86 a 93.
- Tombetta, E. y Cuniberti, M. 1990d. Mejoramiento de harinas de trigo mediante el agregado de gluten seco. Actas del II Congreso Nacional de Trigo de Pergamino. Cap. III, pp 53 a 61.
- Tombetta E. y Cuniberti, M. 1994a. Muestreo en Pre-cosecha y clasificación del trigo. INTA Marcos Juárez.
- Tombetta E. y Cuniberti, M. 1994b. Trigo Sarraceno, Alforfón o Trigo Negro. Características generales y calidad industrial. Informe Técnico Nº 106. INTA Marcos Juárez.
- Tombetta E. y Cuniberti, M. 1995. Uso de desecantes en pre-cosecha de trigo y la calidad del grano. Información para extensión Nº 28. INTA Marcos Juárez.
- Tombetta, E. y Cuniberti, 1997. Calidad de trigos dañados en el almacenaje. Información para Extensión. INTA Marcos Juárez.
- Tombetta, Bushuk y Cuniberti. 1990. Evaluación de la calidad de cultivares de trigos argentinos mediante electroforesis de gluteninas de alto peso molecular y de metodología tradicional. Actas del II Congreso Nacional de Trigo de Pergamino. Cap. III. pp. 43-52.
- Tombetta E. y Cuniberti, M. y Viale, JA. 1993. Hacia una mejor calidad del trigo argentino. Hoja Informativa Nº 247. INTA Marcos Juárez.

Tombetta E. y Cuniberti, M. y Viale, JA. 1994. Influencia del *Fusarium graminearum* sobre la calidad comercial e industrial del trigo. Actas III Congreso Nacional de Trigo y I Simposio Nacional de Cereales de Siembra Otoño-Invernal. Bahía Blanca. 26-18 octubre, pp. 235.

Trigo Argentino. Informe institucional sobre su calidad. <http://www.trigoargentino.com.ar>

Vazquez, D; Berger, A; Cuniberti, M; Bainotti, C; Miranda, M; M.Z. de M; Scheeren, P.L; Jobet, C; Peña, R; Cabrera, G y Verger, R. 2010. Genotype and environment effect on Quality of 23 genotypes cultivated in 20 Latin American environments. Abstracts of 8th International Wheat Conference. 1-4 Junio. San Petersburgo, Rusia. pp 493.

Vázquez, D; Cuniberti, M.; Bainotti, C., Miranda, M. Z.; Scheeren, P.; Jobet, C.; Cabrera, G.; Kohli, M.M.; Verges, R.; Peña, R. J. 2011. Grain Quality of Latin American Wheat Cultivars. Current Development and Future Perspectives. 2^a Conferencia Latinoamericana de Cereales -LACC- "Key for Cereal Chain Innovation". **Santiago, Chile**. Abstract Book.

SOJA

PRINCIPALES LINEAS DE TRABAJO Y RESULTADOS OBTENIDOS

La soja es el principal cultivo de la República Argentina comenzando a fines de 1970 un aumento en la superficie sembrada y la producción, con un proceso de gran expansión agroindustrial hasta alcanzar un papel fundamental en la economía argentina por el crecimiento constante en nuestro país.

En el ciclo 1997 a 2008, luego de la difusión de la soja transgénica y de los eventos “RR” (Resistente a Round up), con adopción de la siembra directa, el ritmo de área sembrada casi se triplicó y creció cerca de un millón de hectáreas por año. Este nivel de crecimiento nunca se había observado antes en otro país del mundo.

El auge exportador del complejo soja comenzó en los años 70 cuando la expansión productiva se vio acompañada por la modernización de la molienda y fue estimulado por la demanda mundial de soja. El mercado de la soja tiene un valor propio para la economía argentina, ya que es uno de los productos de consumo que genera mayores ingresos en el mercado agropecuario.

La actividad sojera es un instrumento significativo de desarrollo regional, en el sentido de que se ha convertido en un sector muy dinámico en cuanto a inversiones enfocadas a aumentar la capacidad de molienda, el almacenamiento de granos y a mejorar las instalaciones portuarias y de logística.

En este marco surgió la necesidad de conocer la calidad de la soja producida en el país que no se hacía antes. El Lab. de Calidad tomó la iniciativa y comenzó a realizar evaluaciones de contenido de proteína y aceite en las muestras del Programa Nacional de Mejoramiento de Soja del INTA, los ensayos experimentales de fecha de siembra, grupo de madurez, efectos ambientales, análisis de la RECSO a nivel nacional desde 1995, muestreo en acopios de cooperativas en soja de 1ª y 2ª siembra de los últimos 21 años y muestreo de variedades en campos de productores de la Pcia. de Córdoba. De esta manera se convierte en el laboratorio oficial con mayor información del país en calidad de soja.

El aporte que realizó y realiza este laboratorio en calidad de soja es muy importante, contando con información histórica de la calidad de la soja a nivel nacional, de valor para toda la cadena.

Entre las principales líneas de trabajo se pueden mencionar a las siguientes:

- ✓ **Evaluación de la calidad industrial de líneas avanzadas del Programa de Mejoramiento Genético de Soja del INTA.** Contribución al armado de los legajos en el aspecto calidad.
- ✓ **Evaluación de calidad en sojas No Genéticamente Modificadas para consumo humano.**
- ✓ **Análisis y evaluación de la Red Nacional de Cultivares de Soja -RECSO-** en el área sojera argentina, analizando anualmente entre 4000 y 5000 muestras. Es el único laboratorio del país que cuenta con esta información y la histórica desde la campaña 1995/96 hasta la actualidad.
- ✓ **Estudio del efecto Genético y del Grupo de Madurez sobre el contenido de Proteína y Aceite.**

El grupo de madurez (GM) tiene influencia en los tenores de proteína y de aceite en soja. Sería de esperar en sojas de primavera y GM cortos mayor contenido de aceite y menor proteína por la tendencia de las variedades a producir mayores rendimientos. La proteína puede aumentar un 1,5 % y el aceite disminuir 0,97 % a mayor grupo de madurez, cuando el llenado coincide con menor temperatura (Cuniberti y Herrero, 2006 y Herrero *et al.*, 2009b).

En los ensayos de la RECSO, promedio de las campañas 2009/10 a 2016/17, en proteína en general se observaron los valores altos en la Región I (Norte) independiente del Grupo de Madurez (GM). En la Región II (Pampeana Norte) los valores más bajos de proteína se dieron en los GM IVc, IVL y Vc mejorando en los GM más bajos y en los más altos. En la Región III (Pampeana Sur) los valores fueron bajos para todos los GM adaptados a esa región (II-IIIc a IVL). Fig. 1.

La proteína no presenta una tendencia marcada al aumentar el GM, solo pequeñas variaciones entre ellos en el promedio de las ocho últimas campañas con cultivares nuevos. Años anteriores el efecto GM era más marcado, con aumentos en los GM más largos (Cuniberti y Herrero, 2006).

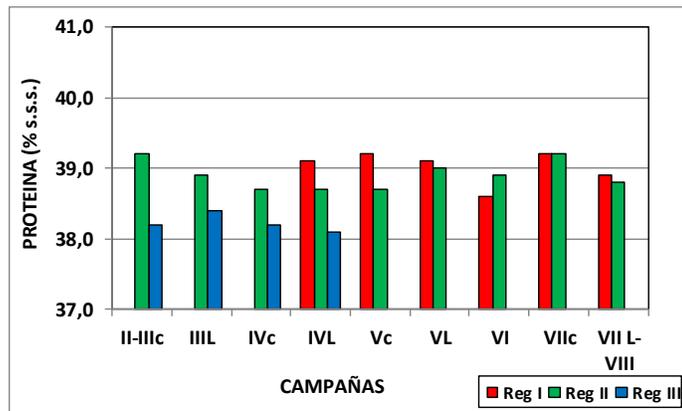


Figura 1. Variación de la Proteína por GM y Regiones. Promedio de las campañas 2009/10 a 2016/17

En la acumulación de aceite en los granos de soja el mejor ambiente estaría dado por la Región I del norte argentino, en todos los GM (IVL a VIII-VIII), favorecido por las más altas temperaturas en llenado de grano. El aceite disminuye a mayor GM en las tres regiones sojeras. Fig. 2.

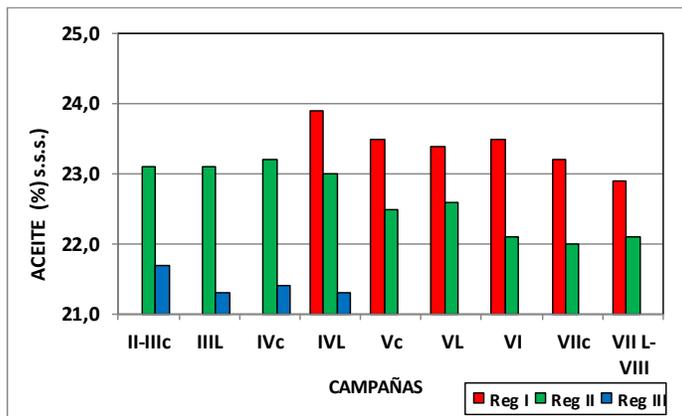


Figura 2. Variación de la Aceite por GM y Regiones. Promedio de las campañas 2009/10 a 2016/17

✓ **Análisis del efecto de la Fecha de Siembra sobre la calidad de la soja**

Otro factor que ha demostrado tener relación con la calidad es la fecha de siembra, haciendo que el atraso en la fecha de siembra disminuya el rendimiento, aumente el porcentaje de proteína y baje el de aceite. Las relaciones son positivas entre el porcentaje de proteína y el atraso de la fecha de siembra de noviembre a enero. En el contenido de aceite, las relaciones son negativas haciendo que disminuya.

(Cuniberti *et al.*, 2000; Cuniberti y Herrero, 2000; Cuniberti *et al.*, 2004a; Cuniberti *et al.*, 2004b; Cuniberti y Herrero, 2011a; Cuniberti *et al.*, 2014c y Cuniberti *et al.*, 2015b). Figs. 3 y 4.

En la Región Pampeana Norte el aceite disminuye 0,53% y la proteína aumenta en promedio 0,45% por cada mes de atraso en la fecha de siembra de octubre a enero, porque el llenado de granos se produce cuando las temperaturas son menores (Herrero *et al.*, 1999).

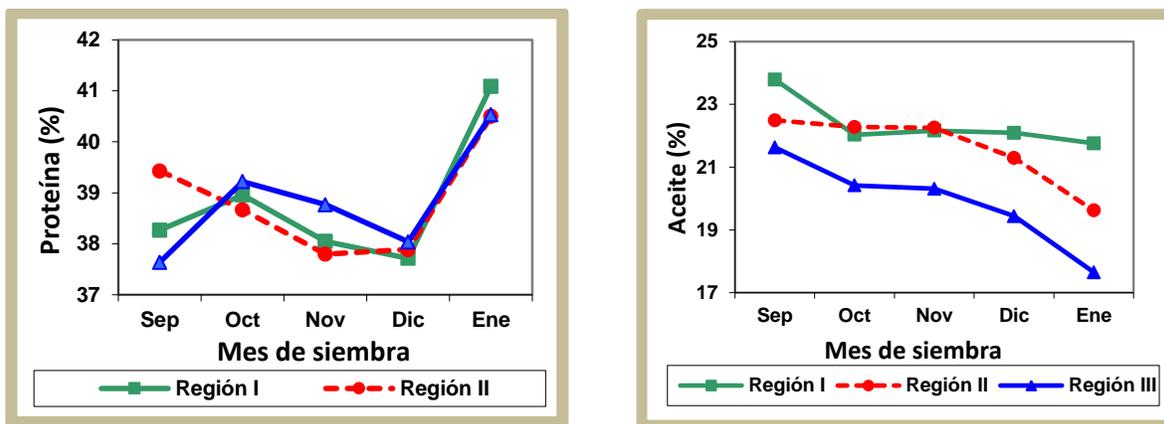


Figura 3. Contenido de proteína y aceite (%sss) según Fechas de Siembra y Regiones.

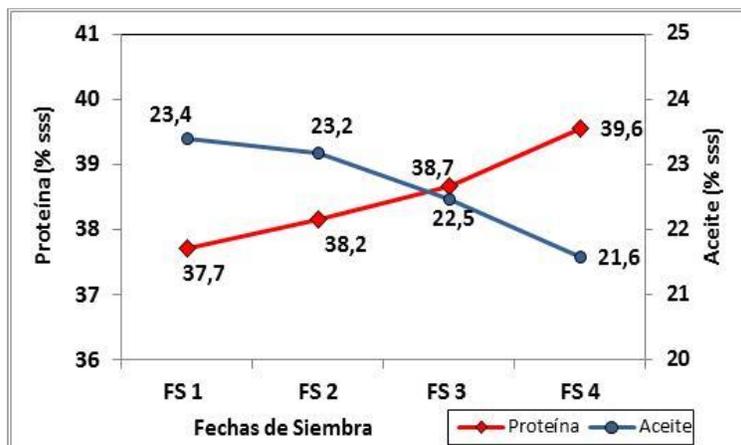


Figura 4. Contenido de proteína y aceite (%sss) según Fechas de Siembra. Campañas 2013/14 y 14/15.

✓ **Efecto de la Latitud sobre la calidad del aceite**

En zonas de menor latitud, donde el llenado del grano coincide con elevadas temperaturas, se tiene mayor cantidad de aceite y de mejor calidad, ya que en su composición se encuentra un porcentaje mayor de ácido oleico y menor de linolénico. Cuadro 1. Este último es no deseado por la industria ya que le da mayor inestabilidad a los aceites. (Cuniberti *et al.*, 2004a; Cuniberti *et al.*, 2004c).

Cuadro 1. Contenido de proteína y aceite (% sss) y composición de ácidos grasos (% del total de ácidos grasos) en diferentes latitudes.

Latitud	Proteína (%)	Aceite (%)	ACIDOS GRASOS (%)				
			Palmítico	Estearico	Oleico	Linoleico	Linolénico
29°11'LS	39,7	23,6	10,3	4,6	28,8	47,4	6,5
32°41'LS	39,4	22,5	10,9	4,4	22,8	51,8	7,7
37°45'LS	37,8	20,6	10,5	4,2	19,8	54,0	9,4

✓ **Efecto del ambiente de cultivo sobre el contenido de proteína y aceite**

El ambiente cumple un rol fundamental en la expresión de la cantidad y calidad del aceite y proteína de la soja.

Las altas temperaturas y el estrés hídrico en llenado de granos tienen gran incidencia en la síntesis de proteínas y aceite, aumentando el contenido de aceite y disminuyendo el tenor proteico.

La temperatura tiene mayor efecto sobre el porcentaje de aceite sintetizado que sobre el de proteína (Cuniberti y Herrero; 2006). A mayor temperatura es esperable aumentos en el porcentaje de aceite durante el llenado de grano, con óptimos térmicos equivalentes a los 25-28°C. Con temperaturas de alrededor de los 20°C también se producen caídas en el porcentaje de proteína, con aumentos a medida que nos alejamos de ese valor durante el llenado de granos (Dardanelli *et al.*, 2006).

Estrés hídrico (sequía) y calórico, como lo ocurrido en la campaña 2017/18, afectan al rendimiento y a la proteína cuando estas condiciones climáticas se dan en formación y llenado de granos, haciendo que se vean afectados el tamaño, concentración de proteína, color, aspecto del grano y dureza, con daños manifiestos de diferente intensidad según variedad y zonas de cultivo (Cuniberti *et al.*, 2006; Cuniberti *et al.*, 2007; Cuniberti *et al.*, 2009; Cuniberti *et al.*, 2018b).

✓ **Interacción Genotipo x Ambiente en la expresión de la proteína y el aceite**

El ambiente contempla clima, suelo y manejo de parte del productor. Entre los factores ambientales influyen la temperatura, la latitud, el estrés hídrico, la luminosidad y los nutrientes minerales del suelo.

Dentro del manejo está incluida la fecha de siembra con un efecto significativo (Herrero *et al.*, 1999) ya que a medida que se atrasa la fecha de siembra disminuyen el rendimiento y el aceite y aumenta la proteína (esto explica por qué en sojas de 2ª se observan mayores contenidos de proteína que en las de 1ª). También las tecnologías aplicadas como fertilización, cultivo antecesor, etc. son factores de manejo del cultivo que ejercen una marcada influencia.

Respecto a los factores genéticos, en Argentina se han priorizado aquellas variedades que aseguren mayor rendimiento por hectárea y resistencia a los pesticidas.

Existe interacción genotipo x ambiente sobre el contenido de aceite y proteína, sin embargo los valores relativos entre las distintas variedades se mantienen en un promedio de ambientes (Cuniberti *et al.*, 2014a y Cuniberti *et al.*, 2014b; Herrero *et al.*, 2017).

Herrero *et al.* (2009a) y Cuniberti *et al.* (2011d y 2014a) realizaron estudios para estimar la importancia relativa de los años, grupos de madurez, distintas regiones y sus interacciones, en los contenidos de proteína y aceite de la soja en Argentina.

Se evaluaron 20.000 muestras de soja de Grupos de Madurez (GM) II-IIIc al VIII, pertenecientes a ensayos de la RECSO desde la campaña 2005/06 a la 2009/10.

Con el objeto de ver si los resultados de las interacciones se repetían con nuevos cultivares, se actualizó el estudio con 30.000 muestras de 7 cosechas, desde la 2009/10 a la 2015/16 (Herrero *et al.*, 2017).

Se analizaron los componentes de variación para las 12 campañas evaluadas que tuvieron incidencia en la expresión de las variables proteína y aceite.

Primeramente se consideraron las REG I (Norte) y REG II (Pampeana Norte) y los GM IV L, Vc, VL, VI, VII y VIII. Luego, se observaron los componentes de variación de las REG II y REG III (Pampeana Sur) y los GM II-IIIc, III L, IV c y IV L. Finalmente y dado que el GM IVL es el único común a todas las REG, se lo analizó individualmente.

PROTEINA – Principales factores que inciden en su expresión.

Se observó que se repetían en ambos estudios los porcentajes de variación, donde el mayor porcentaje está explicado por el efecto del ambiente de cultivo, dado por la interacción de localidad dentro de año y región, LOC(a*REG), con un 56%, 55% y 64% de la variación total en las tres alternativas evaluadas de las primeras 5 cosechas y de 51%, 51% y 63% en las últimas 7 cosechas, promediando un 57% el efecto del ambiente en la variación de la proteína en los 12 años estudiados.

La incidencia del factor genético fue la más baja en la expresión de los valores de proteína con el 12%, 11% y 15% en las primeras 5 cosechas y de 13%, 14% y 13% en las 7 últimas. Es decir, replican porcentajes semejantes a través del tiempo, promediando el factor genético el 13% de la variación total en 12 años (50.000 muestras).

Aunque el efecto genético pareciera un porcentaje bajo en la expresión de la proteína no lo es tanto si se compara con rendimiento, donde el porcentaje del efecto genético es aún menor, de sólo el 5%. A pesar de ser un valor bajo, el impacto de la incidencia sobre la variabilidad de la respuesta es importante. Esto se observa en la diferencia de rendimiento entre cultivares, ya que la genética estaría contribuyendo sensiblemente a la obtención de mayor rinde en distintos ambientes de cultivo.

Con la proteína ocurre algo semejante, partiendo de variedades genéticamente de mayor cantidad de proteínas, se estaría contribuyendo a lograr mayor proteína final en la producción, ayudando a frenar la caída que se viene observando en los últimos años.

ACEITE - Principales factores que inciden en su expresión.

Entre los componentes de variación para aceite, el mayor porcentaje correspondió también al ambiente, dado por la fuente de variación LOC(a*REG), con un 37%, 48% y 51% en los 5 primeros años de evaluación y de 32%, 31% y 32% en los 7 últimos años, siendo el que mayor incidencia tuvo en su

expresión explicando en promedio de 12 años el 39% de la variación total. El componente de variación región (REG) presentó también una influencia alta con un promedio de 25%.

La incidencia genética fue baja en relación a las otras fuentes de variación LOC(a*REG) y REG, siendo del 8%, 13% y 13% en los 5 primeros años y 10%, 12% y 13% en los últimos 7 años, con un promedio del 11,5% en 12 años de análisis continuados. En todos los casos se consideraron el error propiamente dicho y todas las interacciones, aunque no figuren en este comentario.

Se puede concluir que:

- Tanto en proteína como en aceite las variaciones ambientales fueron considerablemente superiores a las variaciones genéticas o sus interacciones, que indicaron una fuerte influencia ambiental.
- En proteína, el mayor porcentaje de variación fue explicado por el ambiente, LOC(a*REG), con un promedio de 57 % de la variación sobre 50.000 muestras en los 12 años estudiados.
- En aceite, el porcentaje de variación más importante estuvo dado también por el ambiente, con un 39% de la variación total explicado por la interacción LOC (a*REG).
- La región explicó el 25% en promedio de la variación total de aceite en 12 años para las tres situaciones evaluadas.
- La variación genética representó en promedio sólo el 13 % de la variación total en proteína y el 11,5 % en aceite.
- Aunque el efecto de la genética en la expresión de proteína y aceite pareciera un valor menor, la incidencia en la concentración de ambos parámetros es significativa, con diferencias importantes entre variedades.
- En rendimiento el efecto genético es menor aún, alrededor del 5% y las diferencias de rindes entre cultivares es notoria.

✓ **Evolución de la Cantidad de Proteína y Aceite a través de los años**

1.- En muestras de Acopios y Cooperativas.

Desde hace 21 años el personal del Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas de INTA Marcos Juárez realiza un muestreo durante la cosecha de soja en acopios y cooperativas de la Zona Núcleo-Sojera con el objeto de conocer la calidad de la cosecha de cada año (Cuniberti, 2018).

Se recolectan muestras conjuntas representativas en las localidades del sudoeste y sur de Santa Fe, sudeste, sudoeste y noreste de Córdoba y norte de la provincia de Buenos Aires, de la Zona Núcleo-Sojera.

En la Figura 5 se observa como fue variando la relación proteína/aceite por quinquenios, períodos 1997/02 a 2012/17, comparados con la cosecha 2017/18, mostrando como en el último quinquenio y en la última cosecha más aún, bajó esta relación debido al aumento del contenido de aceite en relación a la proteína.

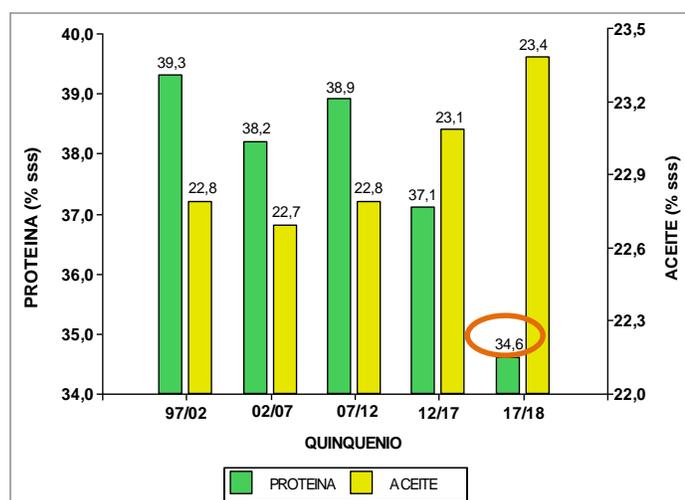


Figura 5. Variación de la relación Proteína/Aceite por quinquenios en muestras de acopios

PROTEINA

La proteína tuvo valores buenos, con contenidos superiores al 38,0% hasta la campaña sojera 2011/12. Luego continuó un descenso paulatino llegando a la campaña 2017/18 con 34,6% (Cuniberti *et al.*, 2018b), siendo el valor más bajo de la serie histórica de 21 años, período en el que se viene realizando este muestreo, incluso menor a las campañas 2012/13 a 2016/17 que presentaron también valores muy bajos. Los altos rendimientos que caracterizaron a las seis últimas campañas hicieron que se volviera a cumplir la relación inversa rendimiento/proteína. Cuadro 2. (Cuniberti y Herrero, 2013; Cuniberti, 2018).

Cuadro 2. Calidad Industrial de la Soja en la zona Núcleo-Sojera. Campañas 1997/98 a 2017/18

Campaña	Proteína (% sss)	Aceite (% sss)	Prot. + Ac. (% sss)	Granos Verdes (%)
1997/98	39.3	22.8	62.1	-
1998/99	39.1	22.6	61.7	-
1999/00	39.5	22.3	61.8	-
2000/01	39.7	23.2	62.9	-
2001/02	38.9	23.3	62.2	-
2002/03	38.4	22.8	61.2	-
2003/04	38.0	22.5	60.5	2.9
2004/05	38.0	22.0	60.0	2.0
2005/06	38.5	22.9	61.4	3.4
2006/07	37.9	23.3	61.2	2.0
2007/08	39.0	23.0	62.0	3.0
2008/09	39.4	23.3	62.7	8.8
2009/10	38.6	22.7	61.3	3.7
2010/11	39.1	22.7	61.8	6.6

2011/12	38.3	22.2	60.5	4.1
2012/13	37.1	22.1	59.2	1.7
2013/14	37.2	21.7	58.5	0.8
2014/15	37.3	23.9	61.2	1.7
2015/16	37.4	24.4	61.8	1.7
2016/17	36.6	23.3	59.9	0.8
2017/18	34.6	23.4	58.0	4.1
Promedio 21 años	38.2	22.9	61.0	3.2

En la Figura 6 se observa la pendiente decreciente de la proteína promedio de las distintas cosechas a través de los años.

El aceite mantuvo una tendencia creciente a la inversa de proteína, con un promedio histórico de 22,9%, superando el 23,0% desde la campaña 2014/15, siendo los valores más altos de la serie evaluada.

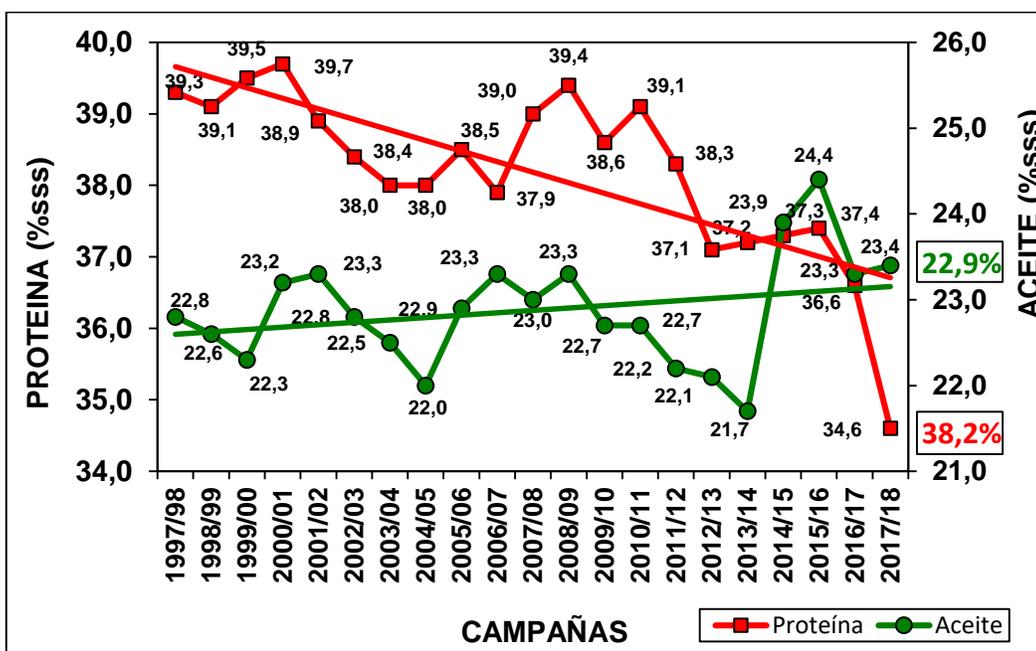


Figura 6. Evolución de la proteína y el aceite de soja en 21 años de muestreo en Acopios y Cooperativas de la zona Núcleo-Sojera. Campañas 1997/98 a 2017/18.

✓ Diferencia de Proteína entre Soja de 1ª y 2ª Siembra

En la Figura 7 se puede ver la diferencia a través de los años que se viene dando en proteína entre soja de 1ª y 2ª siembra.

En soja de 2ª por el atraso en la fecha de siembra (al sembrarse después del trigo) en relación a soja de 1ª, en general se produce un aumento marcado en la proteína por una caída en el rendimiento.

El relevamiento efectuado en los dos momentos de cosecha durante 17 años, permiten observar una diferencia en promedio de 1,4% de proteína a favor de soja de 2ª.

Como Argentina no clasifica su producción por calidad, una medida para atenuar la baja proteína de soja de 1ª sería mezclarla con soja de 2ª, permitiendo así incrementar el valor proteico de los conjuntos generales. De allí también la importancia de incrementar el área sembrada con trigo, no solo por la sustentabilidad del sistema agrícola sino también por la posibilidad de mejorar el nivel proteico de la soja que va a procesamiento y exportación. Reemplazaría o complementaría a la soja que se suele importar de Paraguay con este fin. (Cuniberti, 2018).

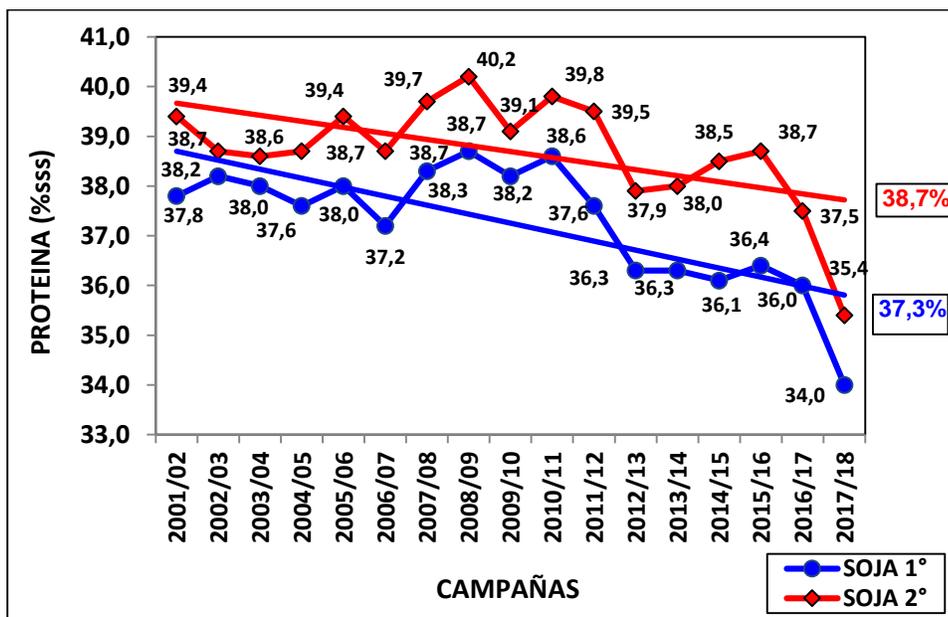


Figura 7. Contenido de Proteína en Soja de 1ª y 2ª siembra
Campañas 2001/02 a 2017/18

ACEITE

✓ Diferencia del Contenido de Aceite entre Soja de 1ª y 2ª Siembra

El contenido de aceite siempre es superior en soja de 1ª que en soja de 2ª, a la inversa de lo que ocurre con la proteína.

Por ese motivo la soja argentina se caracteriza por tener alto contenido de aceite, que dependiendo del precio de mercado para harinas proteicas y para aceite es la importancia que la industria le da a uno u otro de estos parámetros cada cosecha.

En la Figura 8 se observa el comportamiento para aceite en soja de 1ª y 2ª siembra. Al igual que en proteína las líneas siguen la misma tendencia, ubicándose la soja de 1ª por encima de soja de 2ª.

En la campaña 2015/16 el nivel de contenido de aceite de soja de 2ª fue superior al de soja de 1ª debido al daño ocasionado por hongos, bacterias y enfermedades de fin de ciclo por las malas condiciones de ambiente a cosecha, con alto porcentaje de granos dañados, dando mayor cantidad de aceite y con alta acidez, pero fueron condiciones excepcionales no frecuentes en nuestro país.

El promedio de 17 años de muestreo dio 23,4% en soja de 1ª y 22,3% en soja de 2ª, con una diferencia de 1,1% a favor de soja de 1ª. (Cuniberti, 2018).

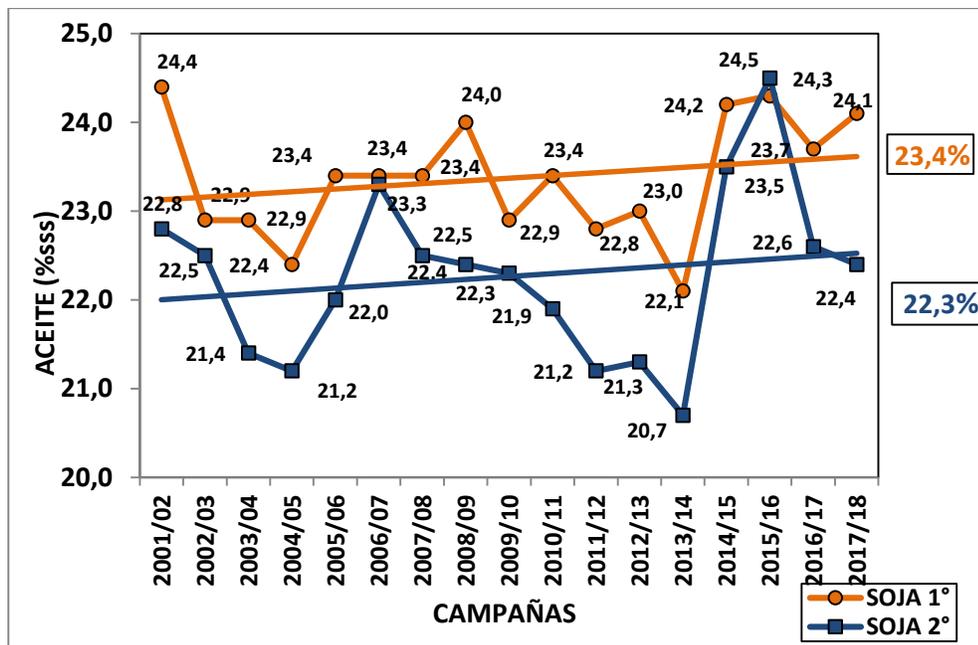


Figura 8. Contenido de Aceite en soja de 1ª y 2ª siembra
Campañas 2001/02 a 2017/18

PROFAT (Proteína + Aceite)

El Profat, sumatoria de Proteína+Aceite, presentó en 21 años las oscilaciones propias de cada año siendo el promedio de 61,0% y con campañas que superaron el 62,0%.

Este valor es de importancia para la industria, ya que valores altos de ambos parámetros son deseables, de manera que si la proteína baja pero sube el aceite compensa de alguna manera los rendimientos de las plantas procesadoras.

En campañas como la 2013/14 y 2017/18 en que el Profat se ubicó en 58,5 y 58,0% respectivamente, los valores más bajos de la serie estudiada, indican que ambos valores fueron bajos, no siendo deseado por la industria. Cuadro 2. (Cuniberti, 2018).

2.- En muestras de Ensayos Experimentales de la RECSO

En las Figuras 9 y 10 se puede observar el análisis conjunto de 23 campañas en los ensayos experimentales de la RECSO en el área sojera argentina y como fue evolucionando la proteína y el aceite a través de los años, desde la cosecha 1995/96 a la 2017/18 (Cuniberti *et al.*, 2011a, 2011b y 2011c; Cuniberti *et al.*, 2018b).

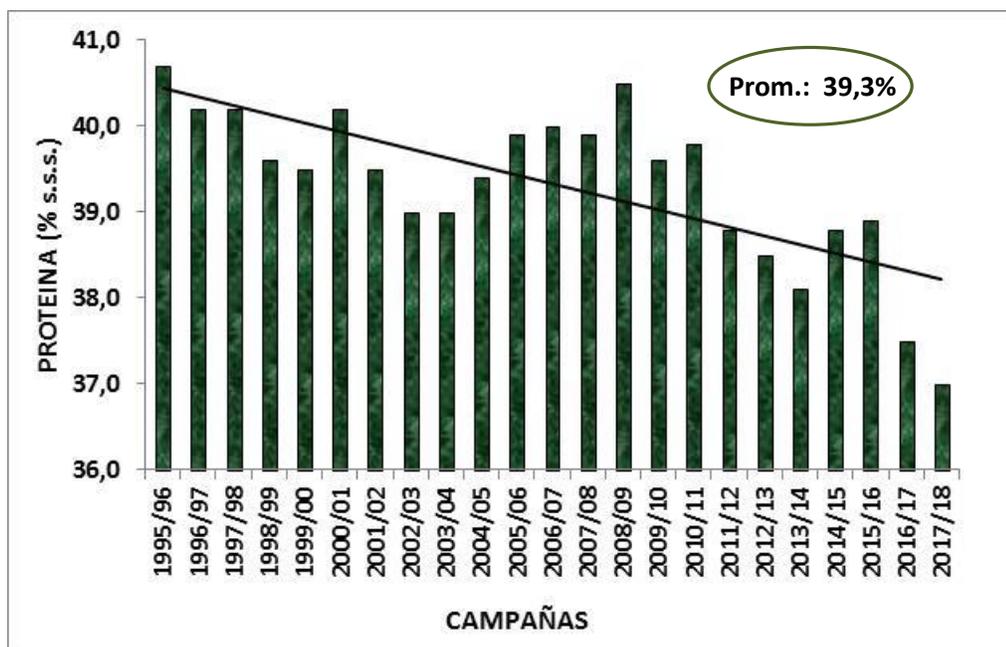


Figura 9. Evolución del contenido de proteína en los últimos 23 años.
Ensayos de la RECSO

La evolución de la proteína en los ensayos de la RECSO siguió la misma tendencia observada en la Figura 6 en 21 años de muestreo de soja en Acopios y Cooperativas de la zona Núcleo-Sojera, con una caída muy marcada desde la campaña 2011/12 hasta la última campaña evaluada.

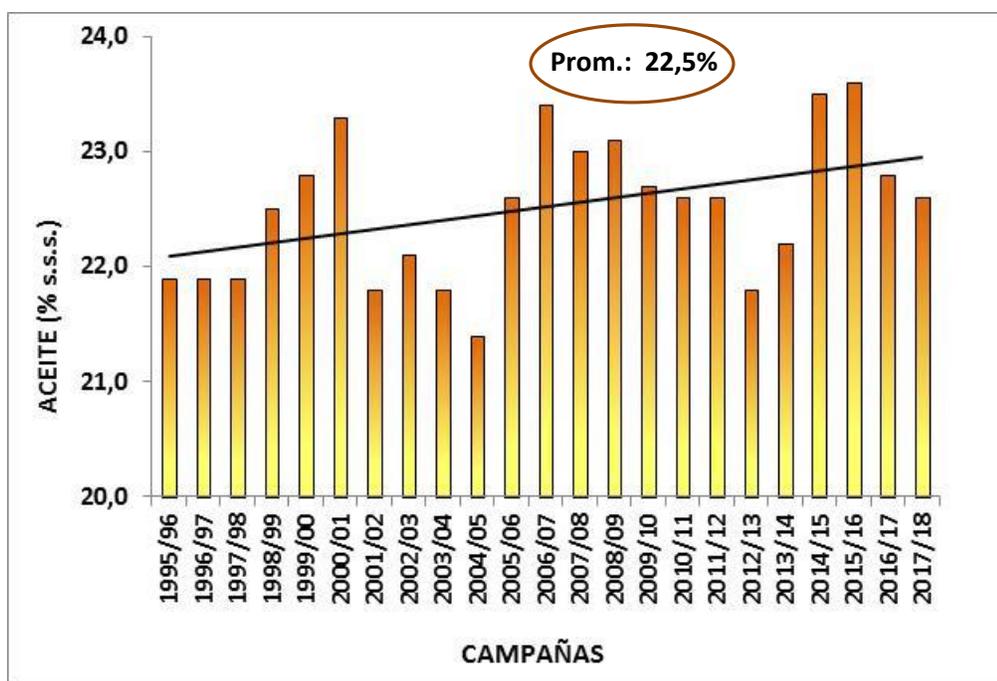


Figura 10. Evolución del contenido de aceite en los últimos 23 años.
Ensayos de la RECSO

El aceite se mantuvo en valores altos, característicos en la producción sojera argentina, acentuándose a partir de la campaña 2013/14 como ocurrió en las muestras evaluadas procedentes de acopios y cooperativas (Figura 6), que representan la realidad del productor y es lo que se destina a la industria y exportación.

En las Figuras 11 y 12 se muestra el comportamiento por Regiones Sojeras correspondientes a las campañas 2005/06 hasta la 2016/17, pudiendo observar cómo varían ambos parámetros en la Región Norte (Región I), Pampeana Norte (Región II) y Pampeana Sur (Región III) en 17 años de estudio y evaluación.

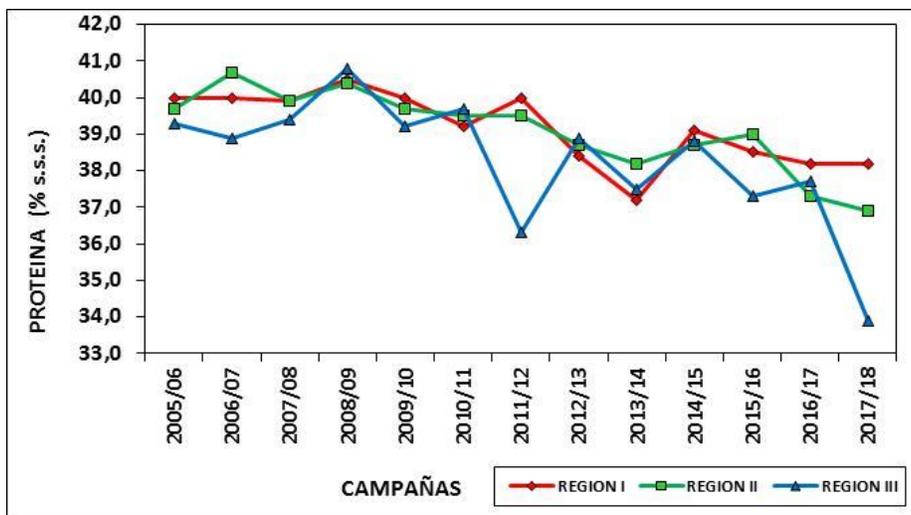


Figura 11. Evolución del contenido de proteína por regiones en los últimos 13 años. Ensayos de la RECSO.

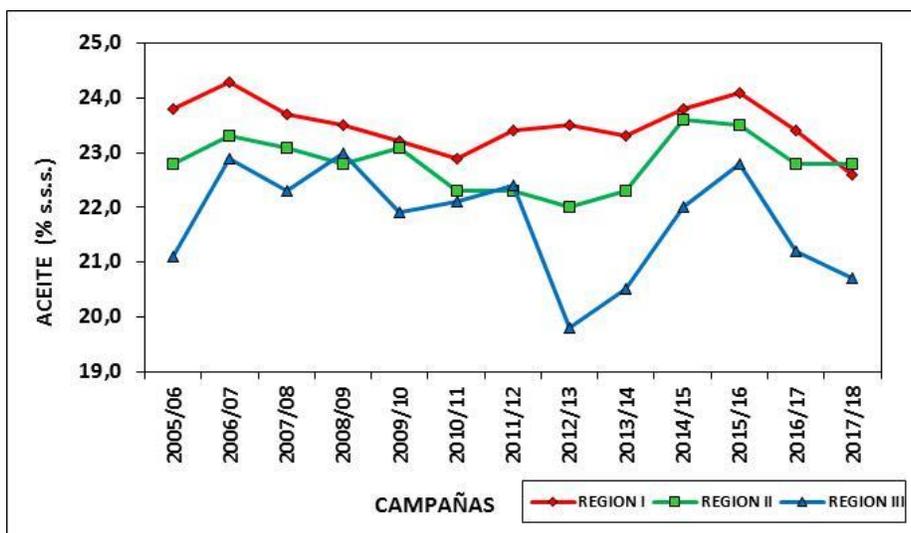


Figura 12. Evolución del contenido de aceite por regiones en los últimos 13 años. Ensayos de la RECSO.

En contenido de aceite se destaca la Región Norte por presentar valores más altos, seguida por la Región Pampeana Norte y luego la Sur. Las altas temperaturas en llenado de grano favorecen mayor concentración de este parámetro (Cuniberti *et al.*, 2001a; Herrero *et al.*, 2006; Cuniberti *et al.*, 2011b; Cuniberti *et al.*, 2016b).

En relación a la proteína, el comportamiento fue más variable y suele estar relacionado al rendimiento en grano de cada región y de cada año. A mayor rinde, menor proteína y mayor aceite, aunque se observa una tendencia a mayor proteína y con valores semejantes en las

Regiones Norte y la Pampeana Norte y más o menos estables, seguida por la región Pampeana Sur.

La Región Pampeana Sur presenta valores bajos de proteína y aceite en la mayoría de las campañas. La razón es que el llenado de grano se da en condiciones ambientales de menor temperatura y luminosidad, haciendo que la concentración de proteína y aceite sea baja en relación a las regiones más cálidas.

La Región Norte, por el contrario, suele presentar valores altos de aceite y buenos niveles de proteína como se puede observar en las Figuras 11 y 12, siendo la región que se podría esperar niveles más altos de concentración de ambas variables. El efecto ambiental y de temperaturas más elevadas en formación y llenado de grano favorece la concentración de aceite y proteína haciendo que sea más completa, con mayor cantidad y mejor calidad en general (Herrero *et al*, 2003). Algo semejante ocurre con la soja procedente de Paraguay y Brasil que presentan valores más altos de proteína y aceite en relación a la soja argentina, semejante a la Región Norte.

✓ **Presencia de Grano Verde**

La ocurrencia del grano verde ocasiona serios problemas en la producción y uso de semilla, en la comercialización primaria y secundaria, en el almacenamiento, en la obtención de aceite crudo y en la exportación de soja. Se caracteriza por la presencia de granos total o parcialmente verdes con un simple tinte verdoso.



Son varias las causas que provocan la presencia de grano verde en el cultivo de soja y está fuertemente asociado a la ocurrencia de estrés biótico (efecto de chinches, etc.) y abiótico (déficit hídrico, golpe de calor con baja humedad relativa, heladas, etc.), durante el llenado de granos, fases R5 y R6, que produce desuniformidad en la maduración de los mismos. Cuando el estrés se da a principio del llenado de grano produce granos totalmente verde, un estrés a fin de llenado produce un grano con tinte verdoso (Elisei y Bazzigalupi, 2007). Otro factor que incide es el manejo del cultivo con fertilizaciones desparejas (França Neto *et al.*, 2005a), así como también lotes con diferentes niveles de fertilidad y grupos de madurez cortos sembrados en fechas tempranas (GM III y GM IV) en los que el llenado de grano coincide con altas temperaturas de enero y febrero.

En formación y llenado de grano se suelen dar condiciones ambientales que afectan el normal desarrollo, provocando un llenado incompleto en muchos casos o bien una madurez anticipada, quedando la planta verde y el grano va perdiendo humedad en forma brusca. Muchos granos verdes se deshidratan rápidamente, perdiendo agua y manteniendo el color verde sin eliminar la clorofila como ocurre en una madurez normal (Cuniberti *et al.*, 2011b; Cuniberti *et al.*, 2016b; Cuniberti *et al.*, 2017b).

Gran parte de la producción de soja se destina a la extracción de aceite. En el proceso industrial los granos verdes más plásticos, en el laminado impiden la formación de láminas adecuadas y producen aceite residual en las harinas (Cuniberti, 2018). Además, el aceite crudo tendrá una coloración verdosa como consecuencia de la presencia de clorofila que es un pigmento muy difícil de extraer aumentando el costo del proceso de industrialización (Tanoni, 2005).



Aceite de grano normal Aceite de grano verde

La presencia de grano verde en porcentajes que comenzaron a preocupar a la industria, se dio en la campaña 2001/02, haciendo un pico muy elevado con 8,8% en la campaña 2008/09 (por estrés hídrico) y de 6,6% en la 2010/11 (Cuniberti *et al.*, 2001b, 2004b, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011c) Figura 13. En la zona núcleo-sojera en la campaña 2010/11, en el relevamiento realizado por el Laboratorio de Calidad Industrial de Cereales y Oleaginosas del INTA de Marcos Juárez, Córdoba, dio como resultado un valor promedio alto de 9,1% en soja de 1ª, cayendo a 3,6% en soja de 2ª. De las campañas 2012/13 a la 2016/17 los valores fueron bajos, resurgiendo en la campaña 2017/18 con porcentajes altos nuevamente.

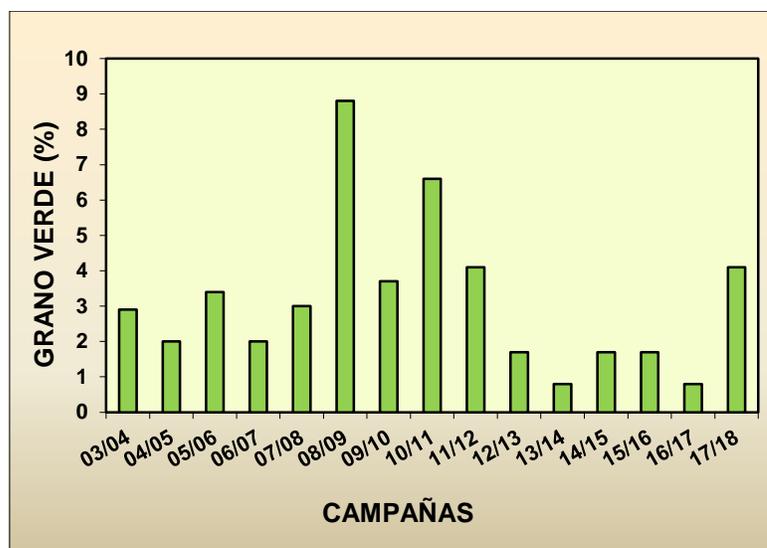


Figura 13. Porcentaje de Grano Verde en las campañas 2003/04 a 2017/18.

La forma de prevenir el grano verde es a través del uso de variedades adaptadas a siembras tempranas, especialmente de primavera, utilizar un adecuado sistema de rotaciones para evitar estrés en el cultivo, una buena distribución en las fechas de siembra en zonas de riesgo y el monitoreo integrado de plagas para disminuir el efecto de chinches (Cuniberti *et al.*, 2004b).

✓ **Grano Dañado y Acidez**

El grano dañado y la acidez se incrementan debido a diferentes causas: demora en la cosecha por lluvias, estrés térmico e hídrico en formación de granos, nivel de enfermedades como *Cercospora*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Phomosis*, temperatura de secado y esto determina menores rendimientos de

“crushing”. Para mejorar los niveles de acidez, es necesario un mayor desgomado, incrementando el costo de la industria (Cuniberti *et al.*, 2004b).

La acidez en un grano normal se encuentra debajo del 1% y en granos con daños superiores al 50% sube ubicándose en 3-5%, causando serios problemas de rancidez en los aceites.

Las enfermedades se vienen acrecentando por la gran difusión que tiene el cultivo y las llamadas “de fin de ciclo” son las principales. Si bien el mejoramiento ha desarrollado mejores variedades y estas enfermedades suelen no producir pérdidas importantes de rendimiento, afectan la calidad de la producción.

La calidad comercial e industrial puede estar afectada por grano dañado debido a factores ambientales como exceso de precipitaciones que provocan fermentaciones y brotado de los granos, ataques de plagas (insectos, enfermedades), que también producen deterioro de los mismos (Foto). El manejo del cultivo puede impactar sobre la calidad de los granos, así como el manejo post-cosecha, como las tareas de acondicionamiento que pueden determinar la presencia o ausencia de materias extrañas y/o granos quebrados y el secado que puede provocar la presencia de granos dañados por calor y/o de avería. Estas tareas de post-cosecha, en el acondicionamiento, pueden influir en la calidad, conservándola o produciendo deterioro en el caso de prácticas incorrectas (Adamo, 2016).



✓ **Calidad de Variedades**

Respecto de calidad de variedades de soja en el Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas del INTA de Marcos Juárez se realizan anualmente dos estudios:

1.- Comportamiento en calidad de variedades en los ensayos de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Soja (RECSO) en el área sojera argentina.

2.- Muestreo de variedades en lotes de productores de la Provincia de Córdoba para conocer la cantidad de proteína y aceite.

Del primer estudio surgen las variedades que se destacan genéticamente en proteína y en aceite de acuerdo a los ensayos experimentales que se realizan en el área sojera argentina (RECSO).

Del segundo estudio, los resultados muestran la expresión en cantidad de proteína y aceite de las distintas variedades con el manejo que realizan los productores, ya no en ensayos experimentales. También las variedades que más elige el productor al momento de decidir la siembra, observando gran diversidad entre lotes.

1.- Ensayos de la RECSO

Se evaluaron muestras de soja de ensayos pertenecientes a la RECSO, comprendidos en las tres regiones sojeras argentinas, siendo las localidades donde se suelen realizar los ensayos las siguientes, entre otras:

- Región I- Norte (Reconquista, Las Lajitas, Embarcación, Estación Araoz, Alberdi, San José de Macomitas, Quimilí, Sachayoj, Bandera, Roque Sáenz Peña, Avellaneda y Tostado.
- Región II-Pampeana Norte (Marcos Juárez, Casilda, Oliveros, Rafaela, Paraná, La Carlota, Pergamino, Balnearia, Gral. Pico, Manfredi, Gral. Villegas, Venado Tuerto, Huinca Renancó, Monte Buey, Jovita, Corral de Bustos, Villa Trinidad, Saladillo, Conesa, Chacabuco y Roldán)
- Región III- Pampeana Sur (Miramar y Santa Rosa).

En los ensayos de la RECSO a nivel nacional surgen las variedades más destacadas en proteína y aceite.

Se observó que existen cultivares que se destacaron en contenido de proteína y otros en aceite, manteniendo ese comportamiento durante varias campañas, así como también algunos cultivares tuvieron valores más altos en ambos parámetros a la vez.

La industria demanda mayor proteína para la producción de harinas proteicas Hi-Pro y Super Hi-Pro. En el gran cultivo los niveles de proteína promedio rondan del 34-39%, siendo algo superior en soja de 2ª en relación a soja de 1ª, dificultando lograr valores superiores al 40,5% para estos usos específicos (Cuniberti *et al*, 2014a).

Mientras no se premie la calidad, el productor seguirá optando por mayor productividad, con variedades de alto rendimiento que generalmente suelen tener menor proteína y mayor aceite, de allí que la soja argentina se caracterice por su alto contenido de aceite.

2.- Calidad de Variedades en Campo de Productores

En cuatro campañas sucesivas (2015-2018) se realizó un muestreo en lotes de productores de la Provincia de Córdoba (Cuniberti *et al*, 2015a, 2016a, 2017a, 2018a) para conocer las variedades que más elige el productor.

Los criaderos muestran una gran dinámica en la generación de nuevas variedades y los productores las adoptan rápidamente cuando ven las ventajas comparativas.

En general se observa una predilección del productor por variedades de alto rinde y alto aceite, a pesar de existir en el mercado variedades de buen rendimiento y alto contenido proteico (Cuniberti *et al*, 2014b, 2015a; 2016, 2017a, 2018b).



Dípticos de la Calidad de las Variedades de Soja en la Pcia. de Córdoba. 4 años.

✓ **Composición Bioquímica y Nutricional**

Para conocer la composición bioquímica del grano de soja se participó de proyectos PICTOS coordinados por la Dra. María José Martínez de la EEA Manfredi. Conocer la composición bioquímica y nutricional de los diferentes cultivares de soja sembrados en distintos ambientes, agrega valor a los productos de la agroindustria y permite definir nichos de mercados específicos del grano y los subproductos demandados en el mercado nacional e internacional.

Es el único grano que aporta proteínas completas. Contiene todos los aminoácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar y por lo tanto, debe recibirlos con los alimentos. Estas proteínas son utilizadas por el cuerpo humano para la formación de tejidos y renovación de sustancias desgastadas. Constituye, además, la fuente más barata de proteínas. Reemplaza a la carne en su valor proteico: 1 kg de soja equivale a 2,500 kg de carne, 12 litros de leche, 2 kg de queso o 5 docenas de huevos. El hecho de que el perfil de ácidos grasos presente un claro predominio de la fracción insaturada contribuye también por su parte al control de la lipemia.

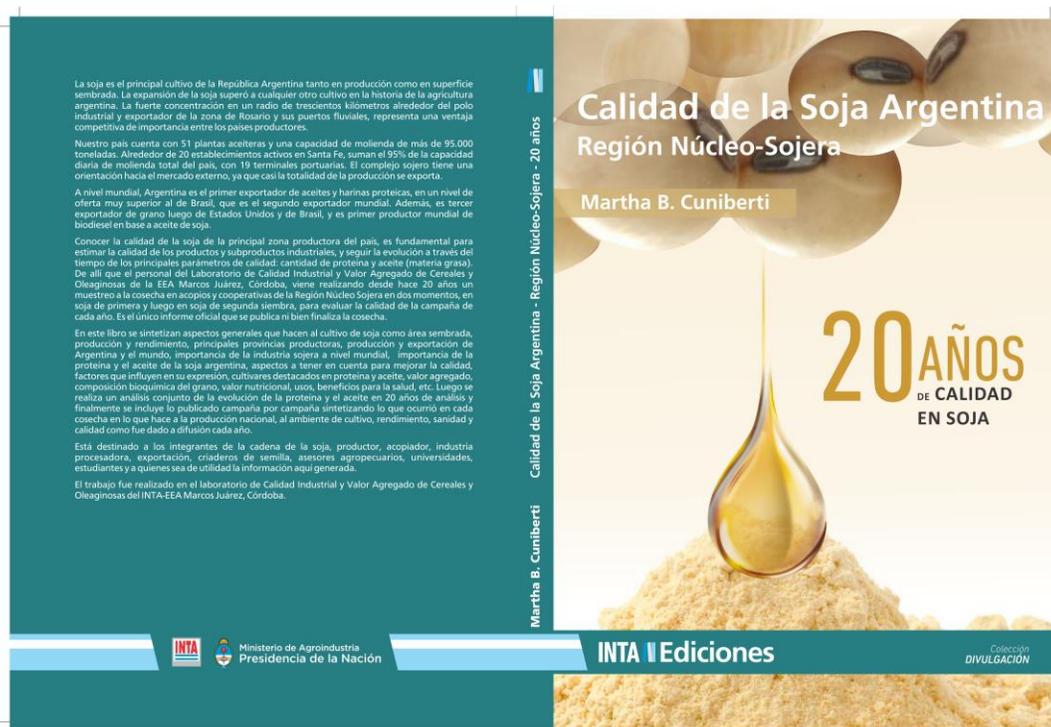
La soja no aporta colesterol porque es un alimento 100% de origen vegetal con las ventajas que esto representa para la salud cardiovascular. Se trata de un alimento bajo en sodio. Es una buena fuente de vitamina K, tiamina, riboflavina y folatos. Esencialmente contiene proteínas, lípidos, glúcidos y minerales. Es rica en principalmente hierro, cobre, magnesio, fósforo, potasio y manganeso. Contiene isoflavonas (genisteína, daidzeína, gliciteína) y fitoestrógenos, sustancias químicas que desde hace algunos años son objeto de especial atención y estudio. (Cuniberti *et al.*, 2002; Martínez *et al.*, 2005; Martínez *et al.*, 2009; Martínez *et al.*, 2015a; Martínez *et al.*, 2015b; Cuniberti, 2018).

Los granos de soja también contienen entre 19-25% de aceite, el segundo más alto de todas las legumbres, siendo el grano de maní el de mayor contenido de aceite de alrededor de 48% en peso seco, mientras que la tercera legumbre de mayor contenido de aceite es el garbanzo con el 5%. El resto de las legumbres utilizadas como alimento tiene un contenido de aceite que va de 1% a 3,6 %.

Otros componentes de importancia que se encuentran en los granos de soja incluyen a los fosfolípidos o comúnmente denominadas lecitinas (fosfatidícolina), vitaminas y minerales (Liu, 1997; Wilson, 2004). La soja también contiene componentes minoritarios de gran importancia tales como los inhibidores de tripsina, fitatos y oligosacáridos los cuales son biológicamente activos. Otros componentes minoritarios tales como los isoflavonoides han sido reconocidos por su poderosa función de prevenir cáncer y otras enfermedades en humanos (Messina, 1995).

La proteína de soja es interesante desde el punto de vista nutricional, nutracéutico y en la reología de los alimentos. Todos los aminoácidos esenciales para la nutrición humana están contenidos en la proteína de soja, lo que define su calidad nutricional comparable a la proteína del huevo, leche o carne, como ya se mencionó anteriormente. El Libro “La Soja en la Cocina” es un compendio que resume la importancia de la soja, beneficios para la salud, utilización en la dieta humana y preparación de la soja para consumo (Cuniberti *et al*, 2002).

Todas estas temáticas están desarrolladas en extenso en el Libro: “Calidad de la Soja Argentina-Región Núcleo-Sojera”, escrito por la Dra. Cuniberti en el año 2018.



BIBLIOGRAFIA CITADA - SOJA

- Adamo, S. 2016. Cinco preguntas sobre granos dañados en soja. Bolsa de Comercio de Rosario. 3/05/16.
- Bragachini, M. 2005. Análisis de la situación actual del grano verde en soja. Aposgran 2(90):31-33.
- Cuniberti, M. 2018. **Libro:** Calidad de la Soja Argentina. Región Núcleo-Sojera. 20 años de Calidad en Soja. INTA Ediciones. Colección Divulgación. Septiembre. ISBN 978-097-521-925-0.
- Cuniberti, M. y Herrero, R. 1999. Calidad de la producción sojera en la Región Pampeana Norte. Información para Extensión N° 59. Soja. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. Págs. 77-79.
- Cuniberti, M. y Herrero, R. 2000. Effect of planting dates and latitudes on the industrial quality of the argentine soybean. "Third International Soybean Processing and Utilization Conference", October 15-20, Tsukuba, Japón, pp. 108-109.
- Cuniberti, M. y Herrero, R. 2006. Factores que influyen en el contenido de proteína y aceite en la soja argentina. Informe de Actualización Técnica N°7, pág.67-70, INTA Marcos Juárez, Cba.
- Cuniberti, M. y Herrero, R. 2011. Importancia de la proteína y el aceite de la Soja Argentina: Evolución Anual, Valor Nutricional, Industrialización y Usos. En: El cultivo de soja en Argentina. Ed. Baigorri y Salado Navarro. Págs. 285-302.
- Cuniberti, M. y Herrero, R. 2013. Proteína de la Soja Argentina. Workshop "Las harinas de soja ¿pierden competitividad en el mercado?". Congreso de Aapresid 9/8/13.
- Cuniberti, M.; Herrero, R. y Baigorri, H. 2001a. Calidad industrial, rendimiento y sanidad de la soja en la región central del país. Campaña 2000/01. Aposgran 3.
- Cuniberti, M.; Herrero, R y Conde, B. 2014a. Cultivares de soja superiores en proteína. Interacción Genotipo x Ambiente. Fertilización. SOJA Actualización 2014. Informe de Actualización Técnica N° 32, pp143-150, INTA Marcos Juárez, Cba.
- Cuniberti, M.; Herrero, R. y Masiero, B. 2011a. Variación de la calidad industrial de la soja por efectos ambientales y genéticos. En: Mercosoja 2011 y 5° Congreso de la soja del Mercosur, I Foro de la Soja Asia-Mercosur. 14 al 16 de Setiembre de 2011. Rosario.
- Cuniberti, M.; Herrero, R. y Masiero, B. 2011c. Evolución del contenido de proteína y de aceite en la región sojera argentina. En: Mercosoja 2011 y 5° Congreso de la soja del Mercosur, I Foro de la Soja Asia-Mercosur. 14 al 16 de Setiembre de 2011. Rosario
- Cuniberti, M., Rossi, R., Herrero, R. and Ferrari, B. 2004a. Industrial quality of soybean in Argentina. VII World Soybean Research Conference, IV Internacional Soybean Processing and Utilization Conference y III Congreso Mundial de Soja (Brazilian Soybean Congress). Foz de Iguazú, Brasil, 1-5 marzo de 2004. Proceedings Pág. 961-970.
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Masiero, B. y Fuentes, F. 2011b. Cultivares argentinos destacados en proteína y aceite. Soja Actualización 2011. Informe de Actualización Técnica N° 21, pp. 106-109. (Publicado en: Mercosoja 2011, Setiembre, Rosario).
- Cuniberti, M; Herrero, R.; Muñoz, S. y Mir, L. 2014b. Calidad de variedades de soja en la Provincia de Córdoba. Dípticos anuales. INTA Marcos Juárez, Cba.
- Cuniberti, M; Herrero, R.; Muñoz, S. y Mir, L. 2015a. Calidad de variedades de soja en la Provincia de Córdoba. Dípticos anuales. INTA Marcos Juárez, Cba.

- Cuniberti, M; Herrero, R.; Muñoz, S. y Mir, L. 2016a. Calidad de variedades de soja en la Provincia de Córdoba. Dúpticos anuales. INTA Marcos Juárez, Cba.
- Cuniberti, M; Herrero, R.; Muñoz, S. y Mir, L. 2017a. Calidad de variedades de soja en la Provincia de Córdoba. Dúpticos anuales. INTA Marcos Juárez, Cba.
- Cuniberti, M; Herrero, R.; Muñoz, S. y Mir, L. 2018a. Calidad de variedades de soja en la Provincia de Córdoba. Dúpticos anuales. INTA Marcos Juárez, Cba.
- Cuniberti, M.; Herrero, R. Vallone, S. y Baigorri, H. 2001b. Calidad Industrial, Rendimiento y Sanidad de la Soja en la Región Central del País. Campaña 2000/01. Soja. Resultados de Ensayos de la Campaña 2000/01. Tomo 2. Información para Extensión N° 69, Pág. 84-89. Setiembre 2001. INTA Marcos Juárez, Cba. Revista Aposgran N° 3. Rev. Granos agosto-01.
- Cuniberti, M.; Herrero, R., Vallone, S. y Baigorri, H. 2004b. Calidad industrial, rendimiento y sanidad de la soja en la región central del país. Campaña 2003-04. Información para Extensión N° 89. Soja. Actualización 2004. Págs. F9-F14.
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Macagno, S. y Berra, Omar. 2006. Calidad industrial de la soja en la Región Núcleo Sojera: Campaña 2005/06. En: Soja: actualización 2006. Informe de Actualización Técnica, N° 3 (Ag.2006). Págs. 34-37. INTA Marcos Juárez, Cba. MERCOSOJA 2006. Rev. Granos julio/julio-06. Rosario.
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Distéfano, S.; Mir, L.; Berra, O. y Macagno, S. 2007. Calidad industrial y sanitaria de la soja en la región núcleo-sojera. Campaña 2006/07. Inf. de Actualización Técnica N° 7. Soja: Actualización 2007. INTA Marcos Juárez, Cba
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Mir, L.; Berra, O. y Macagno, S. 2008. Calidad Industrial de la soja de la región núcleo-sojera. Cosecha 2007-08. Informe de Actualización Técnica N° 10. Setiembre 08. INTA Marcos Juárez, Cba.
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Mir, L.; Berra, O. y Macagno, S. 2009. Calidad industrial de la soja en la región Núcleo-Sojera. Cosecha 2008-09. SOJA Actualización 2009. Informe de Actualización Técnica N° 14. INTA Marcos Juárez, Cba.
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Mir, L.; Berra, O. y Macagno, S. 2010. - Cuniberti, M.; Herrero, R.; Mir, L.; Berra, O. y Macagno, S. 2010. Calidad industrial de la soja en la Región Núcleo. Campaña 2009-10. Informe de Actualización Técnica N° 17, Junio 10. INTA Marcos Juárez, Cba.
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Mir, L.; Berra, O. y Macagno, S. 2011d. Rendimiento y calidad comercial e industrial de la soja en la región núcleo-sojera. Cosecha 2010-11. Informe de Actualización Técnica N° 21, Agosto 11. INTA Marcos Juárez, Cba.
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Mir, L.; Berra, O. y Macagno, S. 2014c. Calidad industrial de la soja en la región núcleo-sojera. Cosecha 2013/14. Soja Actualización 201. Informe de Actualización Técnica N° 32. Pág.126-142. INTA Marcos Juárez, Cba
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Mir, L.; Berra, O. y Macagno, S. 2015b. Calidad industrial de la soja en la región núcleo-sojera. Cosecha 2013/14. Soja Actualización 2015. Informe de Actualización Técnica N° 36. Revista Granos junio/julio N° 106, pág. 06-15.
- Cuniberti, M.; De Simone, S; Del Pino, A.; Foresi, E; Herrero, R. y Mariani, S. 2002. Libro: La soja en la cocina. Información para Extensión N° 72. Setiembre.

- Cuniberti, M.B., Herrero, R.; Martínez, M.J.; Silva, M.; Baigorri, H.E.; Parra, R. y Weilenmann, E. 2004c. Influencia de la fecha de siembra, grupo de madurez y latitud en la composición de ácidos grasos de la soja argentina. VII Conferência Mundial de Pesquisa de Soja, IV Conferência Internacional de Processamento e Utilização de Soja y III Congresso Brasileiro de Soja. 29 de Fevereiro a 5 de Março de 2004. Foz do Iguaçu, Brasil.
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Mir, L.; Berra, O., Macagno, S., Pronotti, M y Chilavo, E. 2016b. Influencia de condiciones climáticas adversas sobre la Calidad de la Soja en la zona Núcleo-Sojera. Campaña 2015/16. Soja 2016. Informe de Actualización Técnica en línea N° 6. Pág. 79–89, INTA Marcos Juárez. www.inta.gob.ar/mjuarez
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Mir, L.; Berra, O.; Macagno, S; Pronotti, M y Mansilla, G. 2017b. Productividad y calidad de la soja en la zona Núcleo-Sojera. SOJA Actualización 2017. Jornada de Actualización Técnica en línea N° 9. INTA Marcos Juárez. www.inta.gob.ar/mjuarez
- Cuniberti, M.; Herrero, R.; Mir, L.; Berra, O.; Macagno, S; Pronotti, M y Mansilla, G. 2018b. Productividad y calidad de la soja en la zona Núcleo-Sojera. SOJA Actualización 2018. Jornada de Actualización Técnica. INTA Marcos Juárez. www.inta.gob.ar/mjuarez
- Dardanelli, J., M. Balzarini, M.J. Martínez, M. Cuniberti, S. Resnik, S. Ramunda, R. Herrero and H. Baigorri. 2006. Soybean maturity groups, environments and their interaction define mega-environments for seed composition in Argentina. *Crop Sci.* 46:1939-1947.
- Elisei, J. y Bazzigalupi, O. 2007. Tecnología de Semillas. Grano verde en Soja. Revisión de la información sobre la problemática de grano verde en la producción, comercialización e industrialización de la soja. INTA Pergamino. Agente de Proyecto PRECOP. <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/grano-verde-soja-t27041.htm>
- França Neto J, Krzyzanowski F. 2005a. Producción de semilla de soja. En jornadas de intercambio técnico. La Tijereta. Chivilcoy, Buenos Aires.
- Herrero, R.; Cuniberti, M. and Masiero, B. 1999. Effect of planting date on the industrial quality of soybean. *Proceedings World Soybean Research Conference VI.* August 4-7, 1999. Chicago, Illinois, USA. pp. 668-669.
- Herrero, R., Cuniberti, M. and Masiero, B. 2003. Calidad Industrial de variedades de soja de GM III al VII en la Región Pampeana Norte y Pampeana Sur. Soja: Actualización 2003. Inf. para Extensión N° 81 INTA M. Juárez, Pág. F10-20.
- Herrero, R.; Cuniberti, M.; Masiero, B. y Kovalevski, L. 2006. Variabilidad en la calidad industrial de la soja argentina según regiones, épocas de siembra y grupos de madurez. Soja. Actualización 2006. Informe de Actualización Técnica N° 3. pp. 5-8. (Publicado en: 3° Congreso de Soja del Mercosur, MERCOSOJA 2006, Rosario, Argentina).
- Herrero, R.; Cuniberti, M.; Masiero, B. Fuentes, F. 2009a. Componentes de la variación del contenido de proteína y aceite de la soja argentina. Campañas 2005/06, 2006/07 y 2007/08. Soja. Actualización 2009. Informe de Actualización Técnica N° 14, pp. 67-70.
- Herrero, R.; Cuniberti, M.; Masiero, B.; Conde, B. y Fuentes, F. 2009b. Calidad industrial de la soja argentina por regiones agroecológicas en las campañas 2005/06, 2006/07 y 2007/08. WSRC-Conferencia Mundial de Soja China 2009. Agosto. Información de Actualización Técnica N° 14. INTA Marcos Juárez, Córdoba.
- Herrero, R., Cuniberti, M. y Conde, B. 2017. Efecto del ambiente, la genética y otras interacciones sobre la cantidad de proteína y aceite. Soja: Jornada de Actualización 2017. INTA Marcos Juárez.

- Liu K. S. 1997. Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization. Liu K. S., (ed.). Chapman & Hall International Thomson Publishing, New York, USA, 532 pp.
- Martínez, M J; Cuniberti, M.B., M. Balzarini, J. L. Dardanelli, S. F. Ramunda, S. Resnik, R. Herrero y H. Baigorri. 2005. Interacción grupo de madurez-ambiente para aceite y proteína en granos de soja de Argentina. En: Pág 100-102. En: Proceedings del XI Congreso Latinoamericano de Grasas y Aceites, ASAGA. 16 al 18 de Noviembre de 2005. Buenos Aires, Argentina.
- Martínez, M.J., Carrera, C., Balzarini, M. y Dardanelli, J.L. 2009. Relaciones entre el contenido de ácidos grasos omega 3,6 y 9 e isoflavonoides del grano de soja y variables climáticas en la Argentina. En: Pag 224. En: Volumen II Actas del III Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. 15 al 17 de abril de 2009. Córdoba, Argentina.
- Martinez, M.J; Cuniberti, M.B.; Herrero, R. Córdoba, M. and Balzarini, M. 2015a. Biochemical composition of soybean grain from Argentina. Pgs. 240-244 in: Conference Proceedings ICC/AISTEC Conference "Grains for Feeding the World". 2015. 1 al 3 de Julio de 2015. Milán-Italia. Conference proceedings.
- Martinez, M.J., Cuniberti M.B, Herrero R, Córdoba M and Balzarini M. 2015b. Protein and oil content, amino acids, fatty acids composition and isoflavonoids of argentinian soybean. VII Congresso Brasileiro de Soja, Mercosoja 2015, 22 al 25 de Junio, Florianopolis Brasil.
- Messina M. 1995. Modern applications for an ancient bean: Soybeans and the prevention and treatment of chronic disease. J. Nutr. 125:S567-S569.
- Tanoni, J. 2005. Influencia de los granos verdes en la industrialización. En Congreso de Aapresid, XIII, Rosario, 2005. III Seminario Internacional de Soja. Rosario, Aapresid, pp 117-121.
- Wiebold, B. 2002. Soybean plants killed before maturity possess grain that remains green. Publicado-en-internet,-disponible-en-<http://www.plantsci.missouri.edu/~soyx/-soyfacts/green>. PDF. Activo Abril 2002.
- Wilson R. 2004. Seed composition. En: Soybeans: Improvement, production and uses. Stewart B. A. and Nielsen D. R., (ed.), 3rd ed. Agronomy Monograph 16. ASSA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, pp. 621-677.

LOGROS PRINCIPALES

A través de 65 años de permanencia el Lab. de Calidad ha aportado mucho al INTA y al país.

Entre los principales logros se pueden mencionar los siguientes:

- Participación en la obtención de cultivares de Trigo Pan, Trigo Blandos, Trigos Waxys y variedades y creaciones fitotécnicas de soja. Este laboratorio participó en la creación de 65 variedades de trigo y 18 variedades de soja y creaciones fitotécnicas, además de líneas de interés de ambos cultivos, 1 cultivar de trigo blando y colaboró en la evaluación y armado del legajo de 2 variedades de trigos waxys.
- Laboratorio Referente Nacional y Oficial para la presentación e inscripción de nuevas variedades de trigo de Criaderos Oficiales y Privados aprobado por la Comisión Nacional de Semillas -CONASE-.
- Laboratorio que maneja la mayor información de calidad de soja y trigo del país, con valores históricos de análisis y evaluación, con una amplia base de datos.
- Pionero en la diferenciación de trigos por calidad. Recomendaciones al productor y acopiador de cómo separar la producción por calidad y cómo realizar un muestreo anticipado en pre-cosecha para conocer el nivel proteico y decidir cómo acopiar por calidad. Como clasificar a nivel de productor y acopio.
- Primera propuesta de agrupar las variedades de trigo por su calidad genética en base al W del alveograma. Grupos de Calidad -GC- de las Variedades Argentinas de Trigo.
- Recomendó e impulsó la clasificación de la producción triguera nacional con propuestas de segregación por calidad.
- Amplio relacionamiento internacional como miembro activo de los siguientes organismos internacionales: ICC, AACC y AOAC, instituciones que regulan los métodos internacionales de análisis de calidad de cereales.
- Representación institucional integrando distintos comités y comisiones en representación del INTA con activa participación en el Comité de Cereales de la CONASE, la Comisión de Calidad del Programa Nacional de Calidad de Trigo -PRONACATRI- de la SAGPyA, la Asociación Argentina de Postcosecha y APOSGRAN.
- Primer laboratorio del país que realiza un muestreo a la cosecha en acopios y cooperativas para conocer la calidad de cada año con más de 30 años de muestreo en trigo y 20 años en soja, en la Región Central del País.
- Muestreo en lotes de campos de productores de la Pcia. de Córdoba para evaluar la calidad de las variedades de trigo y soja con el manejo del productor. Único laboratorio que realizó este tipo de trabajo en la región central del país. Del estudio surgió que más del 80% de las variedades sembradas cada año son de buena calidad genética (GC 1 y GC 2).
- Atención, asesoramiento y contacto permanente a productores, asociaciones de productores, molinos, criaderos de semillas, profesionales nacionales e internacionales, estudiantes de distintos niveles, atención de visitas, pasantías, cooperativas y acopios.

- Servicio Externo de análisis de muestras con resultados confiables.
- Difusión de trabajos de investigación a través de publicaciones en libros, capítulos de libros, congresos nacionales e internacionales, revistas de investigación, diarios, revistas, páginas web, en conferencias, seminarios, charlas técnicas, entrevistas televisivas y radiales.
- Ajuste y desarrollo de nuevas metodologías de análisis de calidad, aplicando la última tecnología a nivel mundial.
- Implementación del Sistema de Calidad ISO 17025 que garantiza la exactitud y precisión de los resultados del Laboratorio.
- Contribuyo siempre a la formación de numerosos estudiantes de distintos niveles académicos: universitario, especialidad de postgrado, maestría y doctorado, como así también de estudiantes de nivel secundario, terciario y personal de la actividad pública y privada relacionados a la cadena del trigo y la soja.
- Participación de Proyectos Regionales y Nacionales financiados por INTA, PICTO 2002, Proyectos de la SECYT, Proyecto Internacional FONTAGRO-IICA-BID, Proyecto del PROCISUR.
- Dirección de Tesis Doctorales, de Maestría y de Grado.
- Participación en Convenios de Cooperación y Vinculación Tecnológica.
- Articulación con instituciones públicas y privadas, universidades, Laboratorios, etc.
- Consultorías internacionales y asesoramiento internacional.
- Revisión de trabajos científicos en revistas de investigación nacionales e internacionales.
- Referente también en la aplicación de principios y metodologías específicas, análisis e interpretación de resultados.
- Contactos permanentes con los principales científicos del mundo, principalmente de Australia, USA, Méjico, Canadá, Francia, Inglaterra, Austria, Italia, Brasil y España, con participación en trabajos de investigación que representan un aporte importante para la institución y para el país.

PARTICIPACION EN PROYECTOS Y CONVENIOS – A partir del 2004 al 2018.

PARTICIPACION EN PROYECTOS NACIONALES – FONDOS INTA.

Desde abril de 2013 a 2018.

- ❖ PNCYO 1127042. INT. 3.- Creación de cultivares de cereales y oleaginosas- PE 1-Bases ecofisiológicas para el Mejoramiento Genético y la Calidad Diferenciada de Cereales y Oleaginosas. Mód.: Manejo de Interacciones Genotipo x Manejo para Calidad Diferenciada.
- ❖ PNCYO 1127043. INT. 3. PE 2. Desarrollo de germoplasma y cultivares comerciales de cereales de verano. Mód. Maíz.
- ❖ PNCYO 1127044. INT.3 -Creación de cultivares de cereales y oleaginosas- PE 3 Desarrollo de germoplasma y cultivares comerciales de cereales de invierno.- Mód.: Trigo y Mód: Cereales Menores.
- ❖ PNCYO 1127045. INT.3. Creación de cultivares de cereales y oleaginosas”. PE4. “Desarrollo de germoplasma y cultivares comerciales de Oleaginosas”. Mód. Soja.
- ❖ PNCYO 1127046. INT. 3. Creación de cultivares de cereales y oleaginosas. PE 5- Redes de evaluación de germoplasma inédito (INTA) y de cultivares comerciales. Mód.: Trigo (RET) y Módulo Soja (RECSO).
- ❖ PNAIYAV -1130022. INT. 1- Procesos tecnológicos para agregar valor en origen en forma sustentable - PE 1 Procesos productivos Agroindustriales para agregar valor en origen en forma sustentable. Mód.1: Tecnologías para el agregado de valor en origen a los granos, forrajes, cultivos industriales y al sector agrometalmecánico.
- ❖ PNAIYAV -1130034. INT. 2. Mód. 2: Caracterización de materia prima, adaptación de metodologías analíticas de control y de procesos de transformación para la producción de biocombustible

Desde 2004 a 2012

- ❖ "Desarrollo de germoplasma de cereales con calidades diferenciadas". Programa Cereales. Módulo TRIGO. N° 52-520-201.
- ❖ “Generación de información para el desarrollo de Protocolos para la Producción Diferenciada y Certificada de Trigo”. Programa Nacional Cereales. Módulo TRIGO. N° 52-520-204.
- ❖ “Desarrollo de material genético de Trigo. Desarrollo de ideotipos de cereales y oleaginosas para ambientes productivos y demandas específicas”. PE 1331 - N° 52-021310.
- ❖ “Desarrollo de material genético de Soja. “Desarrollo de ideotipos de cereales y oleaginosas para ambientes productivos y demandas específicas. PE 1338-N° 52-021380.

- ❖ "Adaptabilidad y estabilidad de cultivares de cereales y oleaginosas en diferentes ambientes productivos de la República Argentina". RET de Trigo y RECSO en Soja. PNCER 2343 - N° 52-022430.
- ❖ "Desarrollo de estrategias de manejo integrado de las principales enfermedades en la secuencia T-S-M en siembra directa-SD". Programa de Protección Vegetal. N° 52-522-103.
- ❖ "Potencialidad Productiva y Calidad Industrial de Soja en función de ambiente y manejo". RECSO (RED Nacional de G. Madurez y Fechas de Siembra). Proy. Nacional Priorizado N° 63-0302-.
- ❖ "Desarrollo y Difusión de Tecnología para aumentar la eficiencia de Cosecha y Postcosecha y mejorar la Calidad de los granos de Cereales y Oleaginosas. Proy. Nacional N° 52-520-207.
- ❖ "Conformación y consolidación de laboratorios fisico-químicos/sensoriales organizados en Red AETA 2682 -N° 52-282820.
- ❖ "Técnicas para aumentar la Eficiencia Proc. Cosecha". Proy. Nacional PRECOP- N° 52-274410.
- ❖ "Eficiencia de Cosecha". Proy. Nacional PRECOP- N° 52-274420.
- ❖ "Agricultura de Precisión para Cultivos". Proy. Nacional PRECOP- N° 52-273220.
- ❖ "Manejo y ecofisiología para calidad diferenciada en cereales y oleaginosas". Proy. Nacional PNCER 2345 - N° 52-022450.
- ❖ "Producción Agrícola Sustentable" N° 61-62020. Trigo-Soja-Maíz.
- ❖ "Aprovechamiento de Jatropha curcas L. como materia prima para biodiesel en el norte de Argentina". INTA Salta.

PARTICIPACION EN PROYECTOS REGIONALES

Proyectos Regionales priorizados:

- ✓ "Producción Agrícola Sustentable" N° 61-616-208. Trigo-Soja-Maíz. Se evaluaron los ensayos de la RED de variedades de trigo, soja y ensayos de maíz. Se realizó un relevamiento en acopios y cooperativas para conocer la calidad del trigo y la soja a la cosecha. Se analizaron ensayos de fertilización en campos de productores.
- ✓ "Impacto Ambiental" N° 61- 616-201. En el marco de este proyecto se analizaron los ensayos de riego.
- ✓ CORDO 1262101 - TERRITORIO ESTE.
- ✓ CORDO 1262102- TERRITORIO SUDESTE.
- ✓ CORDO 1262103 - TERRITORIO SUDOESTE.

PARTICIPACION EN OTROS PROYECTOS NACIONALES E INTERNACIONALES

- Proyecto PICT 99: "Characterization and enhancement of Argentinean Wheat germoplasma for end use quality".
- Proyecto PICTO 2002 ANPCyT-INTA: "Desarrollo de germoplasma de TRIGO con calidades industriales diferenciadas asistido por marcadores genéticos".
- Proyecto PICTO 2002 ANPCyT-INTA: "Caracterización del germoplasma argentino de SOJA de alta calidad nutricional a través de nuevas metodologías".
- Proyecto del Cono Sur. Calidad del trigo: caracterización genética y relación entre características moleculares e industriales en la expresión de la calidad del trigo. INTA- BID- PROCISUR
- Red de Recursos Genéticos de Trigo del Cono Sur. Módulo 5: Calidad: Estabilidad ambiental de la calidad industrial del trigo del Cono Sur. Participaron cinco países: Argentina, Brasil, Chile, Uruguay y Méjico. Proyecto PROCISUR.
- Proyecto UNCba, Fac. de Agronomía (2003): "Cambios de la relación fuente/destino ante modificaciones del manejo cultural en los cultivos de soja, maíz, maní, girasol y trigo, y su impacto en el rendimiento y la calidad de los granos".

PARTICIPACION EN CONVENIOS

- ✚ CVT INTA-LDC Semillas. Convenio para la creación, multiplicación y comercialización de semillas de trigo pan. Programa Nacional de Mejoramiento de Trigo.
- ✚ CVT INTA-BIOCERES. Programa Nacional de Mejoramiento de Trigo.
 - "Desarrollo de germoplasma de trigo (*Triticum aestivum* L.) para distintos fines industriales. Caracterización y evaluación de la calidad".
 - Proyecto de Desarrollo de Trigos Blandos para usos específicos.
- ✚ CVT INTA-PRODUSEM. Programa Nacional de Mejoramiento de Trigo.
- ✚ Convenio de Asistencia Técnica RECSO-INTA-ASA en Soja.
- ✚ INTA-UNC (Univ. Nac. de Córdoba-Triticales y Trigos para zonas semiáridas).
- ✚ INTA-UTN (Univ. Tecnológica Nacional de Rosario-Postcosecha de Granos).
- ✚ INTA-UNRC (Univ. Nac. de Río Cuarto-Efecto del Fusarium sobre la calidad y toxicidad de las harinas de trigo y Programa Amaranto para uso alimenticio).

EDIFICIO Y EQUIPAMIENTO POR SECTORES

Desde su instalación en el INTA de Marcos Juárez en diciembre de 1958, el Lab. de Calidad ocupa la planta alta del edificio central de la Estación Experimental Agropecuaria de Marcos Juárez.



*Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas
Planta Alta del edificio central de la EEA Marcos Juárez*

En 1984 se concretó la ampliación e integración del laboratorio, construyendo la sala de recepción de muestras, laboratorio de análisis comercial y de molienda experimental y una oficina en planta baja del edificio central, integrando estas etapas de análisis de calidad comercial de los granos con el análisis de la calidad industrial de las harinas, reología y panificación existentes en planta alta del edificio central, junto a las oficinas de los investigadores. Quedó de este modo constituido el laboratorio con sus diferentes sectores que se detallan a continuación.



Ampliación del Laboratorio de Calidad en planta baja del edificio central. 1984.

A continuación se detallan los distintos sectores del laboratorio y el equipamiento correspondiente a cada uno.

- **Sala de Recepción:** se reciben las muestras, se les asigna un número de entrada al laboratorio y se completa una Solicitud de Análisis, constancia del material que ingresa y que análisis se les debe realizar, derivándolas luego a proceso o a Cámara de frío para su

conservación sin alteración de las propiedades de los granos. Se cuenta con una limpiadora de granos que se utiliza en caso de ser necesario.



Sala de Recepción de muestras



Cámara de frío para conservación de muestras



- Laboratorio de Análisis Comercial: se realizan análisis al grano entero como peso hectolítrico, proteína, aceite y humedad por tecnología Infrarroja NIRT con el Infratec 1241 y el DS 2500 y peso de mil granos con un contador electrónico de granos. En este sector se encuentran también balanzas de distinta precisión para granos y harinas.



Laboratorio de Análisis Comercial



NIT Infratec 1241 para análisis de proteína, aceite y humedad en soja y trigo

- En la Sala de Molienda Experimental se cuenta con un Molino Neumático Bühler para extracción de harina en muestras de trigos duros de 500g de grano o superior, un Molino Chopin Semi-automático que se utiliza para la molienda de trigos blandos, un Molino Brabender Junior para muestras inferiores a 500g de muestras y 4 molinillos pequeños para molienda integral de granos: Cyclotec 1093, Cyclotec CT 193, Analyzer MC-I y KN 195 Knifetec todos autolimpiantes, de última tecnología. También se cuenta con tamices especiales para homogeneizar la harina de trigo previo análisis reológicos.



Sala de Molienda Experimental

- Laboratorio de Análisis Químicos: para proteínas se dispone del Laboratorio de Análisis Químico de Kjeldahl (macro Kjeldahl de 18 muestras y Kjeldahl semiautomático de 20 muestras) y se usan para el análisis de otros granos y subproductos que no están calibrados en los equipos NIRT. También se cuenta con un equipo Butt para determinación de aceite y estufa de circulación de aire forzado para humedad de grano y harina. Todos estos equipos se utilizan también para calibrar y realizar los controles periódicos a los equipos NIRT Infratec 1241 y DS 2500. Se analiza también actividad ureásica en soja, productos y subproductos y peroxidasa en granos de soja.



Equipos Butt para determinación de aceite y Kjeldahl para determinación de proteínas por método químico



Equipo Kjeldahl



Peachímetro para determinación de actividad ureásica

- Laboratorio de Reología: se dispone de equipamiento de última generación para evaluar las características y calidad de las masas y su aptitud para distintos usos industriales que operan con Normas Internacionales ICC y AACC y Nacionales IRAM. Se cuenta con un Alveo-consistógrafo NG Chopin, Farinógrafo Brabender computarizado, Mixógrafo de Swatson para 10g de harina, Rapid Visco Analyzer -RVA- para estudio de almidones, 2 Glutomatic, 2 centrifugas -1 para gluten Index-, 1 Glutork, 2 Falling Number -1 para

actividad amilásica y fúngica-, agitador de Zeleny Test, Centrifuga y agitadores mecánicos para métodos de sedimentación como el de los 4 solventes -SRC- y SDS. También 2 balanzas de precisión.



Lab. de Reología para el estudio del comportamiento de las masas para distintos usos industriales



Depósito de harinas previo análisis de reología

- Laboratorio de Análisis Físicos: se realiza allí cenizas en grano y harinas para determinar contenido de minerales contando con dos Mufas Computarizadas Indef de 20 muestras de capacidad cada una y color de harina con un equipo Minolta Chroma Meter CR-410.



Mufas Computarizadas Indef para 20 muestras



Minolta Chroma Meter CR-410. Análisis de color de grano y harina

- Laboratorio de Panificación: consta de una amasadora semi-rápida, una fermentadora, una laminadora y armadora de pan, un horno eléctrico y un medidor de volumen de pan por desplazamiento de semillas de nabo o colza, todos de origen americano marca National. En el mismo laboratorio se cuenta con un Texturómetro Texture Analyzer para evaluar textura de las migas de los panes, galletas y bizcochuelos.



Lab. de Panificación: amasadora, moldeadora, fermentadora, horno eléctrico y medidor de volumen



*Texturómetro
Texture Analyzer*

- Sala de destilación de agua: se destilada agua para uso corriente en el laboratorio
- Se dispone también de dos oficinas laboratorios, dos oficinas técnicas y un conjunto de baños.

SERVICIO EXTERNO DE ANALISIS

El Laboratorio de Calidad a través de su servicio externo de análisis brinda asesoramiento permanente a cooperativas, productores, agroindustria (molinos harineros, industria panadera, PYMES de extracción de aceite por prensado, subproductos, etc.) criaderos de semillas, profesionales y universidades.

A través de un amplio número de análisis de diversos parámetros cuali y cuantitativos, diagnósticos técnicos, evaluación y asesoramiento creció en la demanda de servicios de análisis de calidad asociados a una mayor concientización de los requisitos para elaborar distintos productos y la necesidad de controlar la materia prima, productos y subproductos para lograr mayor aceptación por parte del consumidor.

Al ser Laboratorio Oficial de la CONASE y el INASE, es importante la demanda de los Criaderos de Semillas que envían sus muestras para la elaboración de los legajos de las nuevas variedades que van ingresando al mercado.

Desde el punto de vista del laboratorio el ingreso de fondos representa un importante sostén para la reparación, mantenimiento, calibración y ajuste anual de los equipos, que en su mayoría son importados y es muy costoso su mantenimiento. También estos recursos se destinan a la compra de nuevos equipos y como soporte de actividades de funcionamiento del laboratorio en general.

Análisis	Técnica Analítica	Cantidad de Muestra (Grano)
TRIGO		
GRANO		
Limpieza Grano	Limpiadora Chopin	-
Peso Hectolítrico -PH-	Balanza Shopper	500 g
Peso de 1000 granos	IRAM 15853	500 g
Proteína, PH y Humedad	NIT-Infratec 1241	500 g
Dureza de grano	NIT-Infratec 1241 (SKCS)	500 g
Humedad-Estufa de Aire	IRAM 15850-1	100 g
Cenizas (trigo) incluye molienda y humedad	IRAM 15851	100 g
Color de Grano	Método Fabricante	200 g
MOLIENDA		
Molino Bühler	IRAM 15854	1-1.5 kg
Molino Brabender	AACC 26-50	300 g
Molino Chopin	Mét. Fabricante	1-1.5 kg
Molino Cyclotec	Mét. Fabricante	50 g
HARINA		
Humedad- Estufa de Aire	IRAM 15850-1	200 g
Absorción de Agua Alcalina (Trigos Blandos)	AACC 56-10	200 g 100 g harina
Método de los 4 solventes SRC (Trigos Blandos)	AACC 56-11	200 g 100 g harina
Proteína NIT	NIT	100 g
Proteína Kjeldhal	Mét Modificado IRAM 15852	100 g
Zeleny Test	IRAM 15875	200 g
Cenizas (harina)	IRAM 15851	100 g
Falling Number	IRAM 15862	200 g 100 g harina
Color de Harina	Método Fabricante	200 g 100 g harina
Gluten - Glutomatic	IRAM 15864-1 (2013) IRAM 15864-2 (2013)	200 g 100 g harina
Alveograma	IRAM 15857	1 kg 600 g harina
Farinograma	IRAM 15855	1 kg 500 g harina
Mixograma	AACC 54-40A	500 g 250 g harina
RVA - Viscosidad Almidón	ICC 15858-1	400 g 200 g harina
Panificación (T. Duros)	IRAM15858-1	1 kg
Galletitas (T. Blandos)	American Baking Institute	1 kg
Bizcochuelo (T. Blandos)	Método Lab. Calidad	1 kg

Análisis	Técnica Analítica	Cantidad de Muestra (Grano)
SOJA		
Proteína, Aceite y Humedad Equipo NIT	AACC 39-21	500 g
Materia grasa - extracción c/solvente	Resolución IASCAV 159/96	200 g
Humedad - Estufa de Aire	Grano SAGyP 1075/94 Subproductos SAGPyA 317/99	200 g
Actividad Ureásica	AACC 22-90	200 g
Peroxidasa	Craviotto <i>et. al</i> , INTA Oliveros	200 g

SEGURIDAD E HIGIENE

De acuerdo a lo establecido por el INTA se han implementado normas de Seguridad e Higiene y de residuos peligrosos para asegurar el trabajo en condiciones seguras y saludables para todos.

Todo el personal del laboratorio está protegido por una ART. Se cuenta con elementos de protección personal (máscaras para polvos, vapores ácidos, protectores auditivos, antiparras, guantes, zapatos, guardapolvos), duchas de emergencia, lavajos, extinguidores de incendio, detectores de humo y alarma.

Gradualmente se fue reemplazando metodología contaminante con elementos químicos por tecnología infrarroja inocua como es el caso de la determinación de proteínas por el método Kjeldahl y extracción de aceite por solvente, quedando reducida a unas pocas muestras que demanden específicamente estos análisis.

Los residuos peligrosos son retirados de la Unidad mensualmente por una empresa contratada por INTA para tal fin.

SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD

En consonancia con lo que demanda el mercado, numerosos sistemas de producción y actividades están obligados a incorporar sistemas de calidad que aseguren trazabilidad desde la materia prima al producto final y los laboratorios del INTA no están ajenos a estas problemáticas.

El Lab. de Calidad de Cereales y Oleaginosas de la EEA Marcos Juárez desde hace algunos años viene trabajando en esta temática por proyectos de INTA que agrupaban a los laboratorios oficiales de todo el país, tratando de unificar criterios para trabajar bajo la Norma ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de laboratorios de calibración y ensayo". Así se fue adecuando documentación, normativas de análisis y funcionamiento del laboratorio bajo estas normas estableciendo las bases para su implementación.

La implementación de la norma promueve la mejora continua y la satisfacción del cliente y establece criterios para la acreditación de ensayos de laboratorios que operan bajo un sistema de

calidad y que generan resultados técnicamente confiables. Esto permite la aceptación del análisis en todo el mundo.

Entre los ítems que se deben tener en cuenta para cumplir con la implementación del Sistema de Gestión de Calidad figuran la competencia técnica del personal y su conducta ética, el muestreo y manipulación de muestras, la utilización de metodologías probadas, uso de equipos calibrados, instalaciones adecuadas, participación en ensayos de comparación con otros laboratorios, contenido claro de los informes de resultados, servicios y confidencialidad con el cliente entre otros.

El Laboratorio de Calidad integró la RED de Laboratorios Físico-Químicos y Sensoriales de Alimentos del INTA con el objetivo de fortalecer, adecuar y articular las capacidades de los laboratorios de análisis de alimentos de la red bajo normas de calidad.

PERSONAL. FUNCIONES DEL LABORATORIO DE CALIDAD

Durante los 65 años de trayectoria institucional el Laboratorio de Calidad tuvo solo dos profesionales como jefes del mismo. Desde su creación hasta el año 1996 estuvo a cargo del Ing. Agr. MSc. Evito Enrique Tombetta durante 38 años a quién le correspondió armar y organizar el laboratorio, definir las primeras líneas de trabajo, hacer las primeras investigaciones, poner a punto la metodología adecuada de acuerdo a lo que se realizaba en el CIMMYT de Méjico y en el mundo y desarrollar los principales criterios de selección y evaluación.

El principal objetivo y función de creación fue apoyar al Programa Nacional de Mejoramiento Genético de Trigo en la selección de materiales de buena calidad industrial para la industria panadera, de manera que los nuevos trigos tuvieran no solo buen rendimiento sino también buena sanidad y adecuada calidad industrial de acuerdo a la demanda de la industria molinera, panadera y preferencia del consumidor. Se fueron sumando luego otras líneas de trabajo relacionadas a un adecuado manejo del cultivo con análisis de ensayos de fertilización, pre y post-cosecha de granos, evaluación de variedades, etc. Con los años el laboratorio tuvo un crecimiento muy importante.

A su retiro en 1996, el laboratorio quedó a cargo de la Ing. Qca., Dra. Martha Beatriz Cuniberti hasta el año 2018, quién desempeñó su función como Jefa y Directora Técnica del mismo durante 23, años en el período 1995-2018 y desarrolló una amplia tarea de relacionamiento nacional e internacional. En ese marco el laboratorio participó de numerosos proyectos multidisciplinarios con Universidades y Centros de Investigación de Argentina y el mundo. También se incorporó equipamiento de última tecnología, computarizados, digitales de vanguardia en tecnología de cereales y oleaginosas, convirtiendo al mismo en referente en su tipo y laboratorio oficial para la inscripción de nuevas variedades de trigo en la Comisión Nacional de Semillas -CONASE- y el Instituto Nacional de Semillas -INASE-.

Los criterios de evaluación son semejantes a los mejores laboratorios del mundo en su tipo y dispone en la actualidad de equipamiento y métodos de evaluación y selección que no desarrollan otros laboratorios del país como evaluación de trigos blandos para galletitas dulces y repostería (bizcochuelos), galletitas crackers y trigos waxys para usos industriales específicos como aglutinantes, adhesivos y para la elaboración de noodles japoneses y chinos, fue lo que se agregó en la última década a la metodología existente.

En diciembre de 2018 se retiró por acogerse a la jubilación la Ing. Qca., Dra. Martha Cuniberti quedando a cargo del mismo la Ing. Qca., MSc. Leticia Mir, quién deberá continuar la tarea que viene desarrollando este laboratorio con nuevas líneas de trabajo que la realidad imponen.

En el cuadro adjunto se puede observar los investigadores que trabajaron en este laboratorio desde el año 1958 a la actualidad.

PROFESIONALES	PERIODO
MSc., Ing. Agr. Evito E. Tombetta	1958 - 1996
Ing. Agr. Marta Moro	1960 - 1963
Ing. Agr. María T. Galich	1966 - 1968
Lic. Silvia Pavoni	1967 - 1968
Ing. Agr. Noemí Drobner	1966 - 1976
Ing. Qco. José A. Viale	1970 - 1985
Ing. Agr. María B. Formica	1985 - 1986
Dra., Ing. Qca. Martha B. Cuniberti	1985 - 2018
Ing. Agr. Lorena Riberi	2004 - 2005
MSc. Ing. Qca. Leticia Mir	2005 - actualidad
Ing. Agr. Marisa Mazzarini	2012 - 2013
Lic. Eugenia Chialvo	2014 - actualidad

A la tarea profesional se le debe sumar la valiosa colaboración prestada por el Personal Técnico y Auxiliar de este laboratorio a lo largo del tiempo, muchos de ellos de larga trayectoria en la evaluación de la calidad comercial e industrial del trigo y la soja.

A partir de 2019 se desempeñan como Responsable Técnico Ing. Qca. Leticia Mir, Lic. Eugenia Chialvo, Profesora Rosana Herrero y analistas técnicos Omar Berra (41 años de servicio), Mariela Pronotti (12 años de servicio) y Gustavo Mansilla (31 años de servicio). Es de destacar la tarea realizada por la técnica Susana Macagno que se retiró habiendo realizado eficientemente su tarea durante 42 años, principalmente en el laboratorio de reología y panificación.

PERSONAL TÉCNICO/AUXILIAR	PERÍODO
Aux. Marta Pravisán	1967 - 1980
Aux. Victor Paolini	1968 - 1977
Aux. Horacio Saita	1968 - 1978
Sec. Técnica Raquel Cano	1968 - 2006
Aux. Silvia De Simone	1968 - 1975
Aux. Gustavo Escobar	1968 - 1976
Aux. Miguel Amigone	1969 - 1977
Aux. Horacio Esterniolo	1972 - 1981
Aux. Olga Callegari	1975 - 1989
Aux. Victor Oliva	1975 - 1980
Téc. Susana Macagno	1976 - 2018
Téc. Omar Berra	1977 - actualidad
Aux. Rubén Cuello	1978 - 2007
Aux. Belly Troncoso	1979 - 1983
Aux. Gustavo Mansilla	1987 - actualidad
Prof. Rosana Herrero	1994 - actualidad
Téc. Mariela Pronotti	2006 - actualidad



Grupo Lab. de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas de la EEA Marcos Juárez, Centro Regional Córdoba. Diciembre de 2018. En la foto de der. a izq. Leticia Mir, Susana Macagno, Gustavo Mansilla, Mariela Pronotti, Rosana Herrero, Martha Cuniberti, Omar Berra y Eugenia Chialvo.

CURRICULUM VITAE DE LOS RESPONSABLES DEL LABORATORIO DE CALIDAD

Ing. Agr., MSc. Evito Enrique Tombetta



Graduado con el título de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Buenos Aires.

Obtuvo el grado de Master of Science en Tecnología de Cereales en la Universidad de North Dakota, Fargo, USA.

Participó en diversas jornadas y seminarios en el país. Asistió a Congresos Internacionales realizados en Winnipeg, Canadá; Praga, Rep. Checa y Lausana, Suiza.

Actuó como consultor en Fundacep, Brasil e INIA de Paraguay.

Jefe del Laboratorio de Calidad de Trigo desde el año 1958 a 1996, en el Programa de Mejoramiento Genético de Trigo del INTA.

Integró jurados de cargos docentes en Facultades de Agronomía.

Participó en la obtención de 32 variedades de trigo del INTA evaluando la calidad durante la selección.

En 1979 obtuvo el Premio “Bolsa de Cereales” otorgado por la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, como integrante del Programa Trigo del INTA.

En 1983 obtuvo el Primer Premio del XI Certamen Bolsa de Comercio de Rosario por el trabajo sobre “Influencia de la Fertilización en la Calidad Comercial e Industrial del Trigo”.

En 1996 obtuvo el premio “Cámara Arbitral de Cereales” otorgado por la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.

Publicó y participó en más de 40 trabajos relacionados a su especialidad.

Ing. Qca., Dra. Martha Beatriz Cuniberti



Ingeniera Química y Doctora en Ciencias Agropecuarias de la Escuela para Graduados de la UNC. Especialista y referente nacional e internacional en calidad de trigo y soja. Jefa y Directora Técnica del Lab. de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas del INTA de Marcos Juárez, Córdoba.

Realizó becas y pasantías de capacitación internacionales en el CIMMYT, Méjico, EE.UU., Austria, Canadá, Australia, España, Italia, Chile y Brasil. Autora de 640 trabajos de investigación y divulgación, 4 libros, 7 capítulos de libros internacionales y 15 capítulos de libros nacionales a lo largo de su trayectoria profesional de 38 años en el INTA. Participó en la obtención de 45 cultivares de trigo, 18 variedades de soja y creaciones fitotécnicas.

Desde el año 1995, Miembro del Comité de Cereales de Invierno de la CONASE, INASE. Miembro de la

Asociación de la Cadena de la Soja Argentina, ACSOJA. Miembro de la Asociación Argentina de Post-cosecha de Granos. Miembro del IRAM. Jurado y Dirección de tesis y tesistas de Maestría y Doctorados. Evaluadora de artículos científicos en Revistas y Congresos. Revisora de proyectos nacionales e internacionales. Actuó como consultora en Brasil, Chile y Bolivia. Coordinó y participó en numerosos proyectos y trabajos de investigación en el país y en el exterior.

Durante 18 años Delegada Argentina y Representante para América Latina en la International Association for Cereal Science and Technology (ICC) con sede en Viena, Austria -2000 a 2018-. Miembro Honorario de la Academia de la ICC. En el año 2008 recibió en Madrid, España, la Medalla Friedrich Schweitzer por sus aportes a los ideales y objetivos de la ICC.

Miembro de la AACC y de la AOAC con sede en EE.UU. Participó como disertante y miembro del Comité Científico Organizador en numerosas Conferencias, Congresos y Seminarios nacionales e internacionales relacionados a su especialidad. Organizó la 1ª Conferencia Latinoamericana de Cereales (1LACC) en Rosario, Argentina, en septiembre del 2007 y participó en la organización de las Conferencias de Chile 2011, Brasil 2015, Méjico 2018 y en los Congresos de Cereales y Pan de España 2008, China 2012 y Turquía 2016.

Recibió 7 premios internacionales y 5 premios nacionales. En reconocimientos a su trayectoria profesional recibió cuatro distinciones, en el 2008 por sus aportes al mejoramiento de la calidad del trigo en el VII Congreso Nacional de Trigo, en el 2016 por sus aportes a la Calidad en la Post-Cosecha por Consulgran-Granos y la Red Argentina de Tecnología en Post-cosecha de Granos, en junio de 2019 en el 1º Congreso Internacional de Trigo -TRIGAR 2019- realizado en la ciudad de Córdoba y en febrero del 2020 en la Fiesta Nacional del Trigo de Leones, Córdoba, por los aportes a la calidad del trigo argentino. Los últimos fueron otorgados por el Grupo "Mujeres Rurales Argentinas" a mujeres científicas destacadas en el ámbito de la investigación relacionada al trigo y su cadena.

Ing. Qca., MSc. Leticia Mir



Obtuvo el título de Ingeniera Química en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba en el año 2005. En el año 2016 culminó sus estudios de Maestría en Ciencias Agropecuarias con mención en Producción Vegetal en la Universidad Nacional de Córdoba, realizando el mismo año la Diplomatura en Innovación para el Agregado de Valor de la Cadena de la Soja. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano (UCEL) bajo la coordinación del Área de Capacitación del Proyecto de Innovación en Agregado de Valor (InAV).

Desde el 2005 desempeña sus actividades profesionales en el Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas de EEA-INTA Marcos Juárez, adquiriendo el cargo de Jefa de Grupo en diciembre de 2018.

Miembro del Comité Técnico y Delegada Nacional de la International Association for Cereal Science and Technology (ICC) con sede en Viena, Austria (2019). Miembro del Subcomité de Cereales del Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM). Miembro del Comité de Cereales de Invierno de la CONASE como especialista en calidad, 2018.

Se capacitó en Normas ISO 17025 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", redactando procedimientos técnicos y de gestión para su implementación en el Laboratorio de Calidad.

Ha participado de congresos, seminarios y Workshop referidos a los cultivos de trigo, soja y valor agregado. Participa de proyectos de investigación de INTA y convenios de vinculación tecnológica. Participó en la obtención de 22 variedades de trigo. Es autora y coautora de publicaciones referidas a su especialidad y brinda charlas técnicas y capacitaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este libro representa el punto final de mi carrera profesional en el INTA-EEA Marcos Juárez, organismo que me dio la posibilidad de desarrollarme y crecer profesionalmente, contribuyendo a generar información de interés sobre la calidad del trigo y la soja que convirtieron al Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas en referente nacional de ambos cultivos.

Entre los aspectos de interés que la institución me dio a lo largo de tantos años se pueden mencionar la constante capacitación dentro y fuera del país, relacionamiento con los científicos más destacados del mundo en mi especialidad, asistencia a eventos internacionales que permitieron mejorar los criterios de evaluación y la tecnología aplicada en el laboratorio con equipamiento del más alto nivel mundial, la representación institucional en el ámbito nacional e internacional, la participación en comisiones y proyectos nacionales e internacionales entre otros. Estos últimos permitieron, a través de aportes extra-presupuestarios, lograr la adquisición de algunos equipos y ampliar los análisis que se venían realizando haciendo que la capacidad de análisis y los criterios de evaluación sean comparables a los laboratorios semejantes en su tipo de otras partes del mundo.

Mi agradecimiento a las autoridades locales, regionales, nacionales y a los compañeros del INTA que durante todos estos años me apoyaron y compartieron numerosos trabajos de investigación que se fueron generando como aporte para mejorar la calidad del trigo y la soja de nuestro país, en especial a mis compañeros del Lab. de Calidad, que sin su apoyo no podría haber realizado las numerosas actividades desarrolladas.

A mis colegas y compañeras de trabajo Ing. Qca., MSc. Leticia Mir, Prof. Rosana Herrero y Lic. en Biotecnología Eugenia Chialvo por la colaboración y el apoyo prestado para la concreción de este libro.

Agradecer también a todos los que colaboraron en la difusión de los resultados obtenidos.

A mi amada familia, mi esposo Gerardo Redondo y mis hijas Carolina, Julieta y Romina que con su apoyo incondicional fueron el sostén en todos estos años para poder cumplir en tiempo y forma con las exigencias que la profesión me imponía.

Me siento orgullosa de haber sido parte del crecimiento de este Laboratorio cuyos logros deseo se mantengan, continúen y acrecienten en el futuro.

Este libro tiene por objetivo sintetizar y mostrar la fructífera tarea de investigación que se vino realizando en el Laboratorio de Calidad Industrial y Valor Agregado de Cereales y Oleaginosas a lo largo de sus 65 años de vida institucional como referente en calidad de trigo y soja, desde su creación en 1953 hasta el año 2018. El Laboratorio de Calidad fue creciendo en importancia en los programas de mejoramiento, la producción, la industria y la exportación, alcanzando una prestigiosa y fuerte participación en las cadenas de los cereales y oleaginosas del país.

En 65 años de trayectoria este laboratorio tuvo sólo dos responsables como jefes del mismo, el Ing. Agr., MSc. Evito Enrique Tombetta, especialista en calidad de trigo y la Ing. Qca., Dra. Martha Beatriz Cuniberti, especialista en calidad de trigo, soja y valor agregado, ambos finalizando su actividad profesional con 38 años de servicio en el INTA.

Desde hace más de 6 décadas ininterrumpidas, mantiene una posición prestigiosa entre los laboratorios nacionales e internacionales de su tipo, motivo de orgullo no sólo para el INTA sino para el país como productor y exportador de trigo y soja, productos y subproductos.

Recorrió un largo camino de crecimiento logrando rápidamente convertirse en un laboratorio de referencia y evolucionó respondiendo a los desafíos que el nuevo milenio planteó para la industria y reconociendo los avances de procesos de globalización que imponen escenarios dinámicos y cambiantes.

Su estructura es respaldada por los recursos humanos que forman parte del laboratorio y logran mantenerlo fuerte y competitivo. La formación recibida contribuye al progreso a través de postgrados, entrenamientos en el país y en el exterior, asistencia a congresos nacionales e internacionales, seminarios, jornadas, etc. y el compromiso asumido de contribuir a la formación de profesionales, técnicos, analistas y estudiantes de distintos niveles. En este aspecto, el Laboratorio de Calidad tiene una destacada actuación con una excelente formación profesional.

A futuro se espera continuar con lo logrado hasta el momento, participar en nuevas líneas de trabajo que respondan a las necesidades y demandas actuales, permaneciendo como referente de ambos cultivos en el ámbito nacional e internacional.

Este libro es también un reconocimiento a los profesionales, técnicos, personal auxiliar y directivos de la institución por la dedicación y responsabilidad con la que actuaron para que este Laboratorio tuviera el reconocimiento que tiene en 65 años de existencia.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina