

Efecto de la variedad de centeno, cultivado en la Argentina, en el contenido de fibras y proteínas.

The effects of the rye variety, cultivated in Argentina, on the fiber and protein content .

Gómez Castro, M.L.; Larregain, C. C.; Moreyra, F.²; Insaurralde Bordón, F.; Aguerre, R. J.¹; Coscarello, E.N. *; García P. T.³. Laboratorio de Agroalimentos 503, Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Morón

¹ CONICET

² INTA Bordenave, Partido de Puán, Provincia de Buenos Aires.

³ Foro de la Alimentación, la Nutrición y la salud de la Bolsa de Cereales. (FANUS)

* Correspondencia: ecoscarello@hotmail.com

Resumen

Se estudió el contenido de fibras y proteínas, en las variedades de centeno Camilo INTA, Fausto INTA, Emilio INTA, Don Ewald INTA, Lisandro INTA, Quehue INTA, provenientes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA Bordenave, Partido de Puán, Provincia de Buenos Aires. En el análisis de la calidad de las semillas, se categorizaron las variedades según su viabilidad y su capacidad de germinar. Las semillas de Don Ewald INTA y Camilo INTA presentaron una alta viabilidad y poder germinativo. Fausto INTA y Emilio INTA valores intermedios. Mientras que las de Lisandro INTA y Quehue INTA resultaron viables, pero sin poder germinativo, por ese motivo se descartaron. El contenido promedio de fibras totales es de 18 g, el de fibras insolubles 16 g y el de fibras solubles de alto peso molecular es de 2 g en 100 g de harina de grano entero. Este alto contenido de fibra, promueve efectos positivos en la digestión humana, y en la regulación de enfermedades crónicas no transmisibles. Existen diferencias significativas en el contenido de proteínas de las variedades analizadas. Siendo Camilo INTA la que presenta el mayor contenido proteico (14,2 g de proteínas en 100 g de harina).

Palabras claves: Centeno, fibras, poder germinativo, calidad de semillas, almacenamiento.

Abstract

The fiber and protein content was studied in the varieties of rye Camilo INTA, Fausto INTA, Emilio INTA, Don Ewald INTA, Lisandro INTA, Quehue INTA, from the National Institute of Agricultural Technology, INTA Bordenave, Puán Party, Province of Buenos Aires. In the analysis of the quality of the seeds, the varieties were categorized according to their viability and their ability to germinate. The seeds of Don Ewald INTA and Camilo INTA presented high viability and germination power. Fausto INTA and Emilio INTA intermediate values. While those of Lisandro INTA and Quehue INTA were viable but without germination, for that reason they were discarded. The average content of total fibers is 18 g, that of insoluble fibers 16 g and that of soluble high molecular weight fibers is 2 g in 100 g of whole grain flour. This high fiber content promotes positive effects on human digestion, and on the regulation of chronic non communicable diseases. There are significant differences in the protein content of the varieties analyzed. Camilo INTA is the one with the highest protein content (14.2 g of protein in 100 g of flour).

Keywords: Rye, fibers, germinative power, seed quality, storage.

Introduction

El centeno es el segundo cereal forrajero de invierno en importancia en la Argentina con un promedio de más de 300.000 hectáreas sembradas en las campañas 2015-2016-2017 (MAGYP, 2017). Un 12% de ellas (aproximadamente 40.000 hectáreas) son destinadas a la cosecha del grano. En este contexto el rendimiento en grano promedio a nivel nacional ha sido de 1770 kg/ha. Parte del grano producido es destinado a la producción de semilla y parte es destinada a la industria molinera debido a que la harina de centeno es utilizada para la producción de galletitas y panificación (Tomaso, 2008). Las principales características que favorecen su cultivo son la rusticidad, que le brinda una excelente adaptación a condiciones de sequía, muy bajas temperaturas y suelos livianos presentes en la región semiárida (Moreyra y otros, 2015), la mayor competencia con las malezas (Carreto y Vigna, 2016) y la posibilidad de utilizarlo como cultivo de cobertura (Fernández y otros, 2013). Los cultivares incluidos en el presente estudio podrían dividirse en 3 grupos según el momento de inscripción en el Registro Nacional de Propiedad de cultivares del Instituto Nacional de semillas de la República Argentina. El primer grupo estaría conformado por Quehue INTA y Lisandro INTA con una genética antigua, en el segundo grupo estarían Fausto INTA y Camilo INTA con genética más moderna y por último Emilio INTA y Don Ewald INTA conformarían el grupo de mejor rendimiento. Lisandro y Quehue son dos centenos diploides que han sido inscriptos por el INTA Bordenave en el año 1994 y 1997 respectivamente, y se caracterizan por tener un rápido crecimiento inicial (precoz), excelente producción de granos, con buena a muy buena capacidad de rebrote bajo condiciones de pastoreo y con muy buena tolerancia al frío y la sequía (Amigone y Tomaso, 2006) que las convierte en las dos variedades más sembradas del país. Camilo INTA es un centeno tetraploide y Fausto INTA uno diploide inscriptos en el año 2004 y 2005, respectivamente. Ambos tienen un crecimiento inicial moderado con una producción mayor de forraje durante el período otoño-invernal que los cultivares del primer grupo, lo que permite que sean sembrados en una fecha temprana. En cambio, Fausto INTA posee mejor capacidad de rebrote y mayor tolerancia a frío que Camilo INTA. Por su parte Camilo INTA, tiene un muy buen potencial de producción de grano, de mayor tamaño por ser tetraploide, con buena calidad comercial y muy buen tenor de proteína (Amigone y Tomaso, 2006). Finalmente, Don Ewald INTA y Emilio INTA son dos cultivares diploides inscriptos en el año 2010 y 2012 respectivamente que difieren en el crecimiento inicial, siendo Don Ewald INTA más rápido (ciclo corto) que Emilio INTA (ciclo largo). Ambos cultivares poseen un elevado potencial de rendimiento en grano destacándose Emilio por la excelente calidad comercial (Moreyra y otros, 2014). Los beneficios funcionales del centeno derivan de su alto contenido en fibra dietaria, lo que se traduce en efectos positivos sobre la digestión y disminución del riesgo de enfermedades coronarias, hipercolesterolemia, obesidad y diabetes. Retrasa el tiempo de vaciado del estómago, por lo cual disminuye la sensación de hambre entre horas y brinda protección contra algunos tipos de cáncer (Zhang y otros, 1994; Kritchevsky, 2001). Una de las estrategias para aumentar la producción de centeno es utilizarlo en la manufactura de alimentos ricos en fibra. Con este fin es necesario disponer de datos de las harinas integrales de grano entero de las diferentes variedades, cultivadas en nuestro país.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el contenido de fibras totales e insolubles, así como el contenido de proteínas en seis variedades de centeno, con el fin de evaluar si existen diferencias entre ellas.

Materiales y Métodos

Se estudiaron las variedades Camilo INTA, Fausto INTA, Emilio INTA, Don Ewald INTA, Lisandro INTA, y Quehue INTA obtenidas en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA Bordenave. Partido de Púan. Provincia de Buenos Aires. Se recibieron muestras de 2 kg de cada variedad, en tres partidas desde el 2014 al 2018, obtenidas mediante un muestreo al azar. Para la determinación de fibras y de proteínas, se tomaron 20 g aproximadamente de granos de cada variedad, se molieron en un molinillo Ionomex durante 2 minutos y luego se tamizó la harina integral de grano entero, empleando un tamiz de malla 10.

1. Análisis de la calidad de semillas por variedad:

1.1 Peso de semillas según Norma IRAM 15853.

Se seleccionaron las semillas y se determinó la humedad a 105 °C hasta peso constante. El control de la humedad es un factor decisivo en muchos procesos industriales tales como la molienda de cereales, y en la elaboración de pan. Se determinó el peso de 1000 semillas según la norma IRAM 15853.

1.2 Análisis viabilidad con reactivo Cloruro de 2, 3, 5 Trifenil Tetrazolium (TZ).

Se realizó según International Seed Testing Association (ISTA) 2007. Se hidratan las semillas en agua durante 2 horas para iniciar la actividad de las enzimas deshidrogenasas. Se colocaron 100 semillas hidratadas en Placa de Petri y se sumergieron en solución de TZ al 0,5 % por un período de 18 horas. Se evalúa su viabilidad, en base al patrón de tinción e intensidad del color, optimizado para este cereal, para lograr esto el analista debe familiarizarse con la anatomía de la semilla de esta especie.

1-3 Poder germinativo.

Se determinó según ISTA 2006, en primera instancia se optimizó el método según las necesidades del grano. El proceso de germinación es el indicador primario y más sensible que pone de manifiesto el nivel de deterioro de cualquier grano almacenado.

2. Determinación de las fibras totales e insolubles.

Se realizó según el método Official Method of Analysis (AOAC) 991.43. La fibra soluble de alto peso molecular se determinó por diferencia entre la fibra dietaria total y la insoluble.

3. Determinación de proteínas.

Se empleó el método AOAC Official Method 2001.11 (con modificaciones) Proteína cruda. Método de Kjeldahl, utilizando 5,83 como el factor de conversión de nitrógeno a proteína.

4. Determinación de la materia grasa.

Materiales: Sistema extractor Soxhlet. Solvente n-hexano.

5. Determinación gravimétrica de cenizas.

Se pesó exactamente aproximadamente 1g de muestra a calcinar hasta cenizas blancas y luego en mufla a 540 °C durante 5 hs.

6. Determinación gravimétrica de humedad.

Se pesó aproximadamente 1 g de harina integral de grano entero de cada muestra y se llevó a estufa a 105 °C durante 5 horas

Análisis Estadísticos

Las determinaciones de los métodos descriptos, se realizaron por cuadruplicado y los resultados se informaron como valor promedio. Se realizó un Análisis de la Varianza (ANOVA). Para las comparaciones a posteriori y se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significación global del 5%.

Resultados y Discusión

A fin de minimizar los riesgos que implica utilizar semillas que no tienen una adecuada capacidad para producir buenas cosechas, es necesario realizar un control de calidad de las mismas. Del análisis de la calidad de semillas por variedad, observamos en la Tabla 1 el peso de 1000 semillas y el porcentaje de humedad de cada variedad. Las humedades están en el rango habitualmente utilizadas para la conservación a largo plazo del cereal. En estudios previos, se ha estudiado el poder germinativo de semillas almacenadas por períodos de hasta 16 semanas, con distintos contenidos de humedad (10%, 12,5%, 15 %, 17,5%), pudiéndose concluir que las más adecuadas se logran con contenidos de humedad del grano menores a 12.5% y temperaturas inferiores a 20°C (Aguerre, 2018). El almacenamiento seguro del centeno y otros cereales puede definirse como el período de tiempo durante el que los granos pueden conservarse sin pérdida significativa de su calidad. Los facto-

res que afectan la calidad del material almacenado son el grado de madurez, contenido de humedad, temperatura de almacenamiento, tiempo de almacenamiento, hongos, insectos, ácaros, y manejo del grano. Entre estos factores, la humedad y la temperatura son las variables más importantes a controlar. Con respecto al peso de 1000 semillas, las semillas de mayor peso fue la variedad Camilo INTA y las de menores pesos son de las variedades Emilio INTA y Fausto INTA.

Los mayores porcentajes de viabilidad corresponden a las variedades Don Ewald INTA y Camilo INTA, dato que se correlaciona con la germinación (Tabla 2). Contrariamente, las variedades Quehue INTA y Lisandro INTA carecen de poder germinativo, sin embargo, el test de viabilidad no dio un valor nulo. En la Figura 1 se observa una semilla variedad Don Ewald INTA teñida con TZ 0.5%. En la Figura 2 se observa una semilla de centeno germinada. En las comparaciones de las distintas variedades observamos diferente eficiencia en las viabilidades y germinaciones. Don Ewald INTA y Camilo INTA poseen los valores de germinación y viabilidad más altos, Emilio INTA y Fausto INTA presentan valores intermedios, aunque ambas poseen alta viabilidad, no germinan con un porcentaje menor, si bien el embrión puede estar vivo no expresa la misma eficiencia en la germinación. Las variedades Quehue y Lisandro no arrojaron resultados óptimos. La prueba de TZ se basa en la actividad de ciertas enzimas denominadas deshidrogenasas, que participan en las reacciones de respiración que se produce en la mitocondria de las células vivas. Al ser hidratadas las semillas, la actividad de las deshidrogenasas se incrementa, produciendo la liberación de iones hidrógeno, lo que reduce a la solución de tetrazolio, -2,3,5- triphenil tetrazolum chloride (TZ), incoloro- a formazán -color rojo-. El formazán tiñe las células vivas de color rojo, en tanto que las muertas permanecen sin colorear, refleja las diferencias en la actividad respiratoria de cada estructura. La viabilidad de las semillas se determina en función del patrón de tinción del embrión y de la intensidad de la coloración. Que una semilla sea viable, nos indica que es capaz de germinar y producir una plántula normal. Sin embargo, podría estar dormida, y en ese caso no germinaría inmediatamente. La germinación comienza con la activación o el “despertar” de la semilla de su estado de latencia. Es un procedimiento muy común en horticultura, a fin de acelerar el desarrollo de la siembra, remojar las semillas varias horas en agua. En este período, la semilla absorbe agua y pone en marcha procesos que inactivan anti nutrientes, pre-digieren nutrientes existentes e incrementan su contenido nutricional. Tras el proceso de activación, las semillas quedan listas para la germinación. En la germinación es necesario crear un ambiente ventilado y húmedo para las semillas, pero no anegado.

La determinación de fibra dietaria total, soluble e insoluble en harina de granos de centeno fue realizada en las variedades Don Ewald INTA, Camilo INTA, Fausto INTA y Emilio INTA. Las variedades Lisandro INTA y Quehue INTA presentaron bajos resultados en germinación y viabilidad por ese motivo se desestimó determinar el valor de contenidos de fibras. Los resultados se expresan en la Tabla 3. Se observa que en todas las variedades, no existen diferencias estadísticamente significativas en el contenido de fibra dietaria total la cual es de aproximadamente 18 g por cada 100 gramos de harina integral de grano entero. Esto promueve el uso de esta harina para elaborar alimentos ricos en fibras. Un alimento con contenido de fibra superior al 6 %, puede ser catalogado con el rótulo: “alto contenido de fibra “según el Código Alimentario Argentino (CAA).

En el contenido de proteínas existen diferencias estadísticamente significativas en las variedades analizadas. La variedad Camilo INTA presenta mayor contenido proteico que el resto de las variedades ($14,19 \pm 0,57$). El contenido proteico de las variedades Emilio INTA, Quehue INTA y Don Ewald INTA no difiere significativamente. La variedad Fausto INTA presenta menor contenido proteico ($9,53 \pm 0,24$)(Tabla 4).

Los valores obtenidos en nuestro estudio nos permiten categorizar como las mejores variedades a Don Ewald INTA y Camilo INTA. El contenido nutricional y el valor energético promedio de estas dos harinas integrales de grano entero, fue de aproximadamente 310 kcal/J en 100g. (Tabla 5).

De acuerdo con la definición del Código Alimentario Argentino (CAA) Capítulo IX, Artículo 689 (Res 711, 25.4.85), se entiende por “Harina integral de centeno” al producto obtenido de la molienda del grano limpio y sano del centeno con sus respectivas envolturas celulósicas. La harina fabricada a partir del centeno es de bajo contenido en gluten y contiene una mayor proporción de fibras que la harina desprendida del trigo. Es un alimento que se destaca por su significativo aporte de fibra, hidratos de carbono, y calorías. Por otra parte, su bajo contenido de grasas lo convierte en un aliado de aquellas personas con sobrepeso. Las propiedades funcionales tecnológicas que presenta la fibra dietaria como la capacidad de retención de agua y aceite, tienen

efectos benéficos en los productos alimenticios mejorando sus características organolépticas y efectos fisiológicos en el organismo del ser humano. La fibra dietaria contenida en el centeno es la más alta entre los cereales comunes. El típico pan de centeno contiene aproximadamente tres veces más fibra que el pan blanco de harina de trigo, porque el endospermo del centeno contiene dos veces más componentes en las paredes de sus células. Los principales componentes de la fibra de centeno son arabinosa (7,5 – 10,3 %), fructano (3,6 – 4,6%), β -glucano (1,4 – 1,5%), celulosa y almidón (2,6 – 3,5%) (Poutanen, K., 2013).

La epidemia creciente de enfermedades crónicas que aqueja tanto a países desarrollados como en vías de desarrollo está relacionada con cambios de los hábitos alimentarios y del modo de vida. La nutrición constituye un determinante importante de enfermedades crónicas no transmisibles. Su prevención está ligada a estrategias aplicadas en relación a la relevancia de la dieta, la nutrición y la actividad física. En tal sentido, es posible establecer la importancia del consumo de cereales en la dieta diaria. La pirámide de alimentación saludable propuesta por el Departamento de Nutrición de la Universidad de Harvard propone en su segundo nivel el consumo de frutas, verduras, aceites, grasas saludables y cereales integrales. El hambre y la malnutrición siguen siendo algunos de los problemas más devastadores que enfrenta la mayoría de las naciones en vías de desarrollo. La reunión de expertos en nutrición humana de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) acordó que la ingesta de carbohidratos debería ser de al menos 55 partes en 100 del total de calorías (FAO and WHO/FAO, 2004). La ingesta calórica debe ser principalmente carbohidratos complejos disponibles con un índice glucémico bajo y ricos en fibras (Morrison, W. R. 1984), tales como el centeno.

La demanda de alimentos elaborados con ingredientes de granos integrales que mejoran la salud continúa creciendo. Los beneficios para la salud de los cereales integrales son conocidos y se atribuyen a la presencia de fibra dietaria. El consumo de cereales integrales se ha asociado con la protección contra las enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2. Las harinas integrales de centeno tienen un contenido total de fibra que contribuye de manera saludable a la alimentación diaria de la población (Coscarello y col.,2019).

Es necesario seguir trabajando en la evaluación del centeno de distintas variedades sometido a diferentes procesos tecnológicos, con el fin de generar beneficios en la elaboración de productos alimenticios incorporándoles propiedades funcionales.

Conclusiones

De acuerdo a los datos obtenidos, las variedades Don Ewald INTA y Camilo INTA son las de mayor viabilidad y poder germinativo. Los contenidos de fibras dietaria total, insoluble y soluble de alto peso molecular, no mostraron diferencias significativas en las distintas variedades analizadas. Los resultados obtenidos señalan a estas harinas integrales de centeno como una fuente de fibra dietaria, con una fracción soluble la cual es potencialmente prebiótica, esto favorece su utilización en el diseño de panificados ricos en fibra.

El contenido de proteínas evidencia que existen diferencias estadísticamente significativas en el contenido de proteínas de las variedades estudiadas. Se concluye con un nivel de significación del 5% que Camilo INTA tiene un porcentaje mayor de proteínas que las demás. Los contenidos nutricionales de la harina de centeno de las variedades Don Ewald INTA y Camilo INTA, propician a estas harinas como materias primas de panes saludables.

Tabla 1. Peso húmedo, % de humedad y peso seco de 1000 semillas de las variedades estudiadas.

Variedad de centeno	Peso húmedo	Humedad %	Peso seco promedio de 1000 semillas en g
Camilo	30,45±0,05	10,35±0,5	27,30
Lisandro	24,45±0,04	10,05±0,4	22,01
Don Ewald	21,20±0,03	9,90±0,4	19,10
Quehue	19,95±0,04	8,80±0,5	18,20
Fausto	16,55±0,04	10,00±0,5	14,91
Emilio	15,25±0,05	11,50±0,5	13,40

Tabla 2. Viabilidad con TZ 0.5% (ISTA2007) y germinación (ISTA2006) en las variedades estudiadas.

Variedad	% Viables	% No viables	% Germinado	% Sin germinar
Don Ewald	100±0,8	0	100±0,8	0
Camilo	90±0,5	10±0,7	100±0,9	0
Emilio	86±0,9	14±0,5	80±0,8	10±0,6
Fausto	90±0,8	10±0,7	80±0,6	10±0,7
Lisandro	15±0,5	85±0,6	0	100±0,6
Quehue	20±0,5	80±0,6	0	100±0,5

Tabla 3. Porcentajes de fibra total, soluble e insoluble de las variedades Don Ewald INTA y Camilo INTA. Resultados expresados en base a un análisis estadístico de ANOVA y el test Tukey.

	%Fibra Total	%Fibra Insoluble	%Fibra Soluble por diferencia
Don Ewald INTA	18,72 ± 1,86 ^a	16,9 ± 1,67 ^b	1,90
Camilo INTA	17,35 ± 0,44 ^a	15,2 ± 1,50 ^b	2,00
Emilio	18,70 ± 0,98 ^a	16,80 ± 0,88 ^b	1,90
Fausto	17,54 ± 1,48 ^a	15,00 ± 1,42 ^b	2,54

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con $p < 0.05$.

Tabla 4. Porcentajes de proteína en harina integral de centeno de las variedades estudiadas.

Proteína Total (%)	
Camilo INTA	14,19 ^b ± 0,57
Don Ewald INTA	11,98 ^{ab} ± 0,79
Quehue INTA	11,58 ^{ab} ± 0,59
Emilio INTA	10,58 ^{ab} ± 0,55
Fausto INTA	9,53 ^a ± 0,24

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas con $p < 0.05$.

Tabla 5. Contenido nutricional de la harina integral de grano entero de las variedades Don Ewald INTA y Camilo INTA

Variedad	Fibra Total	Proteínas	Grasas	Humedad	Cenizas	Hidratos de carbono	Valor energético Kcal/100g Promedio
Don Ewald INTA	18,72 ± 1,8	11,98 ± 0,7	1,62±0,4	9,9±0,4	0,55±0,3	57,23±1,8	310,45
Camilo INTA	17,35 ± 0,4	14,19 ± 0,5	1,45±0,5	10,35±0,5	0,67±0,3	55,99±1,7	311,12

Figura 1. Tinción de semillas con Tetrazolio 0.5%.

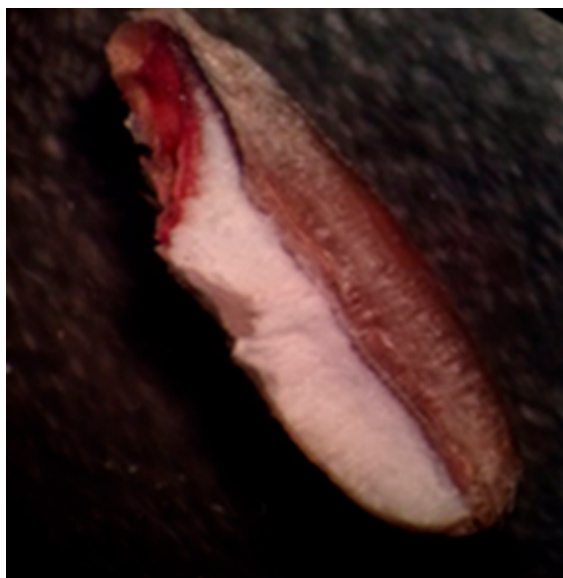


Figura 2. Germinación de semillas de centeno.



Agradecimientos Agradecemos la colaboración de la Dra. Adriana Pazos. INTA Castelar. Instituto de Alimentos (Determinación de proteínas). Este trabajo se realizó por medio de proyectos subvencionados por la Universidad de Morón.

Referencias bibliográficas

- Abrams, SA, Griffin, IJ, Hawthorne, KM, Liang, L, Gunn, SK, Darlington, G, Ellis, KJ. (2005) A combination of prebiotic short and long-chain inulin type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. *Am J Clin Nutr* 82:471-476.
- Aguerre, RJ, Gómez Castro, ML, Larregain, CC, Zabala, S, Peluso, A, Coscarello, EN. (2018) Viabilidad del Centeno: Influencia en las condiciones de preservación. VII Jornadas de Ciencia y Tecnología. Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Morón.
- Álvarez, C, Quiroga A, Santos D, Bodrero M. (2013) Contribuciones de los cultivos de coberturas a la sostenibilidad de los sistemas de producción. Ediciones INTA. ISBN978-987-679-177-9. Junio de 2013. 196 pp.
- Amigone, MA, Tomaso, JC. (2006) Principales características de especies y cultivares de verdes invernales. Informe para Extensión N° 103, EEA INTA Marcos Juárez, 11p.

- AOAC Method 991.43. Total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods. Enzymatic-gravimetric method, *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 1992, 15th ed., 3rd suppl. Association: Ariington, VA,.
- Ashwell, M. (2005) *Conceptos sobre Alimentos Funcionales*. ILSI Europe Concise Monograph Series, ILSI Press.
- Carretto, L, Vigna M. (2016) *Habilidad competitiva de verdeos de invierno frente a Lolium multiflorum y Brassica napus*. *Actas del VIII Congreso Nacional de Trigo – VI Simposio de Cereales de siembra otoño-invernal – II Reunión del Mercosur*. Pergamino, 14-15 y 16 de septiembre de 2016, Argentina.
- Cloetens, L, DePreter, V, Sweennen, JA, Rutggerts, P, Verbeke, K, Broekaert, K, Courtin, C., Delcour, M. (2008) *Dose-response effect of arabino-xylo-oligosaccharides on gastrointestinal motility and on colonic bacterial metabolism in healthy volunteers*. *Journal of the American College of Nutrition* 27:512-512.
- Coscarello EN, Aguerre R. J; Gómez Castro ML, Larregain CC. (2019). *Healthy Component in Whole Wheat and Rye Flours* DOI: 10.5772/intechopen.83341 <https://www.intechopen.com/online-first/fibers-healthy-component-in-whole-wheat-and-rye-flours>
- Coussement, P. (1995) *A new generation of dietary fibers*. *European Dairy Magazine*, 3:22-24.
- Código Alimentario Argentino Ley 18284. Decreto 2126/1971.
- Diet Nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and World Health Organization WHO/FAO Expert Consultation* GENOVE; 2004
- Danisco, Sweeteners (2006) *Ingredientes con beneficios funcionales*. *Revista Énfasis Alimentación Año XII*, N° 5.
- Fernández R, Quiroga A, Noellemeyer E (2013) *Cultivo de cobertura como antecesor del cultivo de maíz en la Región Semiárida Pampeana - cultivos de cobertura - inta.gob.ar*
- Grootaert, C, Delcour, J, ACourtin, C, Broekaert, M, Verstraete, W, Van de Wiele, F. (2007) *Microbial metabolism and prebiotic potency of arabinoxylan oligosaccharides in the human intestine*. *Trends in food science and technology* 18: 64-71.
- Hubner, F, Schehl, B, Gebruers, K, Courtin, C, Delcour, J, Arendt E. (2010) *Influence of germination time and temperature and the properties of rye malt and rye malt based worts*. *Journal of Cereal Science* 52: 72-79.
- INTA Bordenave <http://inta.gob.ar/documentos/variedades-de-centeno-obtenidos-por-la-eea-bordenave> (visitado el 15/08/2013).
- I.S.T.A. 2006. *Handbook on Seedling Evaluation*. Published by The International Seed Testing Association (ISTA). Switzerland.
- I.S.T.A. 2007. *International Rules for Seed Testing*. Published by The International Seed Testing Association (ISTA). Switzerland.
- Jie, Z, Bang-Yao, L, Ming-Jie, X, Hai-Wei, L, Zu-Kang, Z, Ting-Song, W, Craig SA. (2000) *Studies on the effects of polydextrose intake on physiologic functions in Chinese people*. *Am J Clin Nutr* 72:1503-9.
- Kaisa Poutanen and Per Åman, *Rye and Health* (2014) Editor: Amer Assn of Cereal Chemists ISBN-13: 978-1891127816
- Kaur, N, Gupta, A. (2002) *Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition*. *J Bio Scientia* 27: 703-714.
- Kim YI, AGA, (2000) *Technical Review: impact of dietary fiber on colon cancer occurrence*. *Gastroenterology* 118:1235-57.
- Kleesen, B, Sykura, B, Zunft, HJ, Blaut, M. (1997) *Effects of inulin and lactose on fecal microflora, microbial activity and bowel habit in elderly constipated persons*. *Am J Clin Nutr* 65:1397-402.

Kolida, S, Tuohy, K, Gibson, G. (2002) *Prebiotic effects of Inulin and Oligofructose*. *Br J Nutr.* 87, Suppl. 2, S193-S197.

Kritchovsky D, Prosky L, Roberfroid M, Flamm G1, Glinsmann W (2001), *Inulin and oligofructose as dietary fiber: a review of the evidence*. *Crit Rev Food Sci Nutr.* Jul;41(5):353-62.

Lajolo, MF. (2001) *Fibra Dietética en Iberoamérica: tecnología y salud. Obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos*. Brasil. Editora Varela.

Langlands, SJ, Hopkins, MJ, Coleman, N, Cummings, JH. (2004) *Prebiotics carbohydrates modify the mucosa associated microflora of the human large bowel*. *Gut* 53:1610-1616.

Lu, Z, Walker, X, Muir, KZ, Mascara TJG, ODea, K. (2000) *Arabinoxylan fibre improves metabolic control in control in people with type II diabetes* *European Journal of Clinical Nutrition* 58:621-628.

MAGYP. 2017. *Sistema Integrado de Información Agrícola perteneciente al Ministerio de Agroindustria*. <https://datos.magyp.gov.ar/reportes.php?reporte=Estimaciones>.

Montani M. (2005) *Capturar la oportunidad en Alimentos Funcionales*. *Orafti Latinoamérica*. *Revista Énfasis Alimentación*; Año XI, N° 2:78-82. <<http://www.enfasis.com>.

Moreyra F, Conti V, González G, Vallati A. y Giménez F. (2014). *Mejoramiento de verdeos de invierno*. En: Moreyra, F., Giménez F., López J. R., Tranier E., Real Ortellado M., Krüger

Morrison WR. *Plant lipids in Research in Food Science and Nutrition*(1984).Dublin. Boole Press; 5:247-260

H., Mayo A. y Labarthe F. 2014. *Verdeos de invierno*. Ediciones INTA. Colección Divulgación. ISBN 978-987-521-567-2. 52 pp.

Palmetti Rectas Néstor, Castells Cristina. (2010) *Alimentos saludables*. Madrid V Edición.

Rao, AV. (1999) *Dose-response effects of inulin and oligofructose on intestinal bifido genesis effects*. *J Nutr*, 129: 1442S-1445S.

Roberfroid, MB. (2005) *Introducing inulin-type fructans*. *Br J Nutr.* Apr; 93Suppl 1: S13-25.

Suzuki, T, Hara, H. (2004) *Various non digestible saccharides open a paracellular calcium transport pathway with the induction of intracellular calcium in human intestinal Caco-2 Cells*. *J Nutr.* 134:1935-1941.

Tomasso, J.C. (2008). *Cereales Menores de Invierno: Mejoramiento Genético de Avena, Cebada Cervecera, Centeno y Cebada Forrajera. Producción y Utilización en la Argentina*. INTA Bordenave, Argentina. pp. 57-77.

Van Loo, J, Coussement, P, De Leenheer, L, Hoebregs, H, Smits, G. (1995) *On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the Western Diet*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 35:6, 525-552, DOI: 10.1080/10408399509527714.

Zhang, J-X., Lundin, E., Hallmans, G., Adlercreutz, H., Andersson, H., Bosaeus, I., Åman, R., Stenling, R. and Dahlgren, S. (1994). *Effect of rye bran on excretion of bile acids, cholesterol, nitrogen, and fat in human subjects with ileostomies*, *Am. J. Clin. Nutr.* 59:389-394.