

**Nota sobre el estudio de la actividad proteolítica de nuevos  
trigos híbridos**

Por el Dr. e Ing. Agr. CARLOS M. ALBIZZATI

El material usado para estas determinaciones me fué entregado por el genetista Ing. Agrónomo Vicente Brunini, para estudiar el comportamiento industrial de los nuevos trigos híbridos, obtenidos en la chacra experimental de la estación Sola, provincia de Entre Ríos.

Los datos analíticos obtenidos y el valor de utilización, quedan resumidos en el cuadro siguiente; de donde se destaca una vez más la importancia de la química cerealera para el asesoramiento en los trabajos fitotécnicos.

Y es así, que D'André (1925) manifestaba que esta experimentación es no solamente indispensable para seleccionar los mejores tipos entre los descendientes de los híbridos obtenidos, sino también para individualizar, o mejor dicho, fijar en varios años sucesivos de cultivos, los caracteres peculiares y estables de las variedades seleccionadas.

Desde hace tiempo se conoce el rol que desempeñan las enzimas contenidas en la harina durante el proceso de la fermentación panaria, siendo interesante conocer en estos nuevos híbridos la cantidad de nitrógeno amínico que se forma a expensa de la enzima proteolítica contenida en la harina.

Balland en 1884 constataba la licuefacción del gluten en presencia del germen del trigo, de ahí que la técnica molinera moderna elimina el germen de la molienda, para que éste al no ser incorporado a la harina no produzca ciertas modificaciones al gluten, que redundan en perjuicio de la calidad del pan.

Investigaciones posteriores efectuadas por Ford y Guthrie (1908) pusieron en evidencia la acción proteolítica de las harinas de trigo

Cuadro N.º 1 -

Nº	Denominación	Peso hectolitro	Rendimiento haria total	Residuos s/trigo limpio	Proteína total en la harina	Gluten húmedo	Gluten seco
742	San Martín X 38 - 55	81.63	70.47	34.59	10.69	32.25	10.83
743	39 X Ardito - 14	77.77	65.57	39.36	13.14	45.36	13.74
744	San Martín X 38-77	81.18	69.50	37.04	12.52	40.26	12.90
745	38 X Record-10	79.90	70.85	35.11	14.20	47.40	14.79
746	Favorito X 38-12-4	80.28	70.22	35.21	11.09	32.64	11.55
747	38 X Ardito-30	79.38	64.38	40.33	10.04	29.76	10.50
748	Favorito X 38-4-5	79.83	68.27	32.14	9.94	28.70	9.96
749	38 X Sin Rival-1	78.15	73.78	31.40	10.29	31.20	10.65
750	San Martín X 38-42	80.52	73.01	32.91	9.80	29.46	9.81
751	Favorito X 38-12-3	80.50	72.85	32.65	10.99	31.98	11.31
752	Record X 110-4	78.80	67.03	39.88	11.95	35.64	12.00
753	Favorito X 38-12-7	81.05	67.02	38.35	9.29	28.95	10.05
754	Ap. X 38-x 3	79.08	73.08	33.22	10.99	35.34	11.25
755	San Martín X 38-19	81.87	71.01	30.07	12.05	38.70	12.03
756	Favorito X 38-12-6	81.05	74.83	31.30	10.61	32.76	10.74
757	Ap X 38 - x 17	83.27	77.00	30.73	9.61	29.76	9.75
758	Favorito X 38--11-3	75.90	74.90	31.21	8.59	22.95	8.55
759	Favorito X 38-x 2	82.60	70.90	36.38	11.19	36.60	11.97
760	Favorito X 38-4-1	73.78	72.72	34.00	8.00	22.56	8.04
761	Favorito X 38-4-2	76.80	66.21	39.97	8.90	25.53	8.94
762	Favorito X 38-4-3	81.63	75.23	30.16	9.89	29.91	9.90
763	Favorito X 38-4-6	70.05	70.72	35.55	7.89	22.83	7.74
764	Favorito X 38-4-9	80.28	75.97	28.93	9.57	28.41	9.75
765	Favorito X 38-6-1	80.15	70.07	35.82	9.89	29.76	9.90
766	Favorito X 38-6-3	76.51	69.90	34.67	9.76	26.55	9.75
767	Favorito X 38-6-7	73.78	66.78	39.51	9.14	25.02	9.00
768	Favorito X 38-7-2	76.80	72.40	34.32	10.94	29.61	10.95
769	Favorito X 38-11-1	78.15	74.44	31.24	11.00	32.16	11.04
770	Favorito X 39-9-14-18	72.37	75.40	28.66	12.04	33.54	12.12

DATOS ANALITICOS

Blancura de la harina	Absorción de agua	Volumen del pan (950 grs. pasta)	Volumen específico del pan	Blancura de la miga	Contextura de la miga	Valor molinero	Valor panadero	Valor de utilización industrial
98.0	58.0	1960 cc	3.595	96.5	98.5	98.8	92.5	95.2
91.5	59.5	1690 cc	3.063	94.0	96.0	97.4	81.4	90.7
89.0	59.0	2290 cc	4.267	97.0	102.0	97.6	101.1	99.3
95.5	59.0	1960 cc	3.615	98.0	100.0	101.3	93.2	92.2
88.0	58.0	2440 cc	4.614	95.5	101.0	94.4	104.4	99.4
90.0	58.0	2270 cc	4.277	96.0	98.0	93.6	99.8	96.2
92.8	58.0	1960 cc	3.703	98.0	99.5	95.0	93.2	94.0
90.9	57.0	2170 cc	4.118	98.0	98.5	96.4	98.4	97.4
94.0	57.5	2230 cc	4.211	101.5	101.0	97.3	100.9	99.1
90.0	56.5	2390 cc	4.602	97.0	101.0	96.9	104.6	100.3
89.5	59.5	2090 cc	3.884	98.5	99.0	96.0	96.9	96.5
91.5	57.0	2570 cc	4.794	98.5	101.5	95.3	107.7	101.5
86.5	58.5	1630 cc	3.064	90.5	94.0	96.5	81.0	88.7
90.5	58.5	2230 cc	4.228	100.5	99.5	98.7	100.5	99.6
91.0	58.0	2050 cc	3.849	94.0	97.0	98.2	93.8	96.0
85.2	57.5	1700 cc	3.160	75.0	94.0	97.2	80.4	88.8
93.5	56.5	1690 cc	3.164	72.0	93.0	95.7	76.9	86.3
89.0	59.0	1880 cc	3.480	96.0	97.0	97.4	90.6	94.0
92.5	56.5	1670 cc	3.095	72.0	94.0	92.0	77.5	84.8
94.6	57.0	1810 cc	3.428	97.0	96.0	91.6	88.2	89.9
96.5	58.0	1580 cc	2.912	94.5	95.0	99.6	81.5	90.6
96.1	56.5	1910 cc	3.543	97.0	96.5	89.9	90.2	90.0
81.5	57.0	1460 cc	2.612	61.5	86.5	94.5	67.9	81.2
91.0	58.0	1840 cc	3.439	96.0	96.5	93.9	89.5	91.7
81.0	59.5	1500 cc	2.760	70.0	86.0	90.3	72.4	81.3
93.5	58.0	2050 cc	3.868	97.0	97.5	90.5	95.7	93.1
82.5	60.5	1480 cc	2.641	80.0	83.0	92.6	72.4	82.5
84.6	60.0	1380 cc	2.492	61.0	72.0	97.1	63.0	80.0
82.4	59.5	1590 cc	2.873	72.0	89.0	89.0	75.2	82.1

usando gelatina como substrato. También observaron la disminución de la fuerza de expansión de la pasta a causa de la excesiva actividad proteolítica de las harinas estudiadas.

Soekman (1920) experimentando con harina de distinto grado de extracción produjo la licuefacción de la gelatina en un tiempo que varía de 354 a 144 horas respectivamente, quedando dichas investigaciones resumidas en el siguiente cuadro:

*Actividad proteolítica de las harinas de trigo duro de primavera*

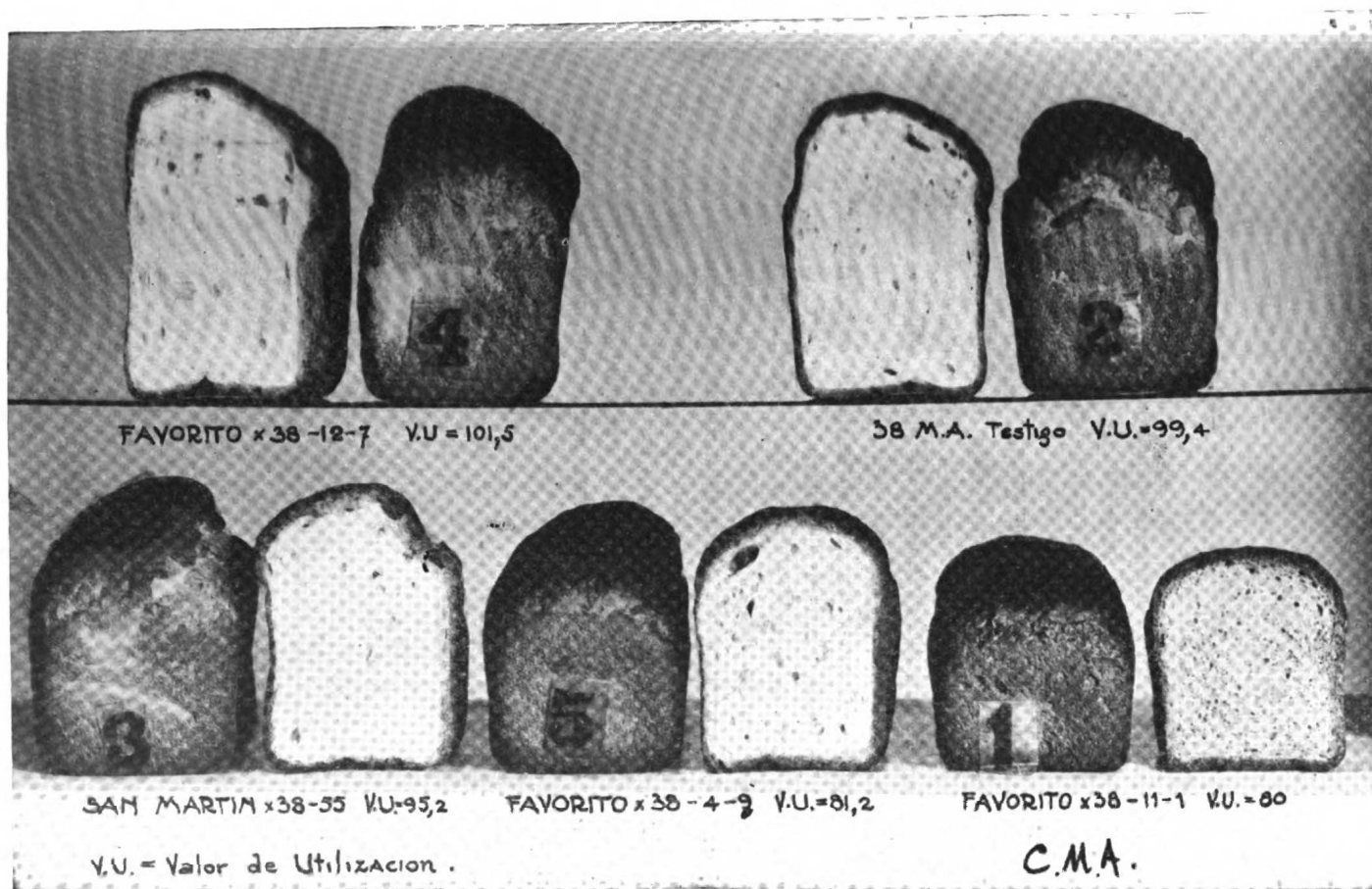
Grado de extracción	Contextura	Expansión del volumen de la pasta	Horas para producir la licuefacción de la gelatina al 1.50 %
Triple cero. . . . .	100	100	354
Especial. . . . .	95	87,5	330
Segunda. . . . .	92	75	144

Experiencia ésta que nos dice que a mayor grado de extracción o a deficiencia en el cernido de las harinas, se obtendrá harina deficiente; en la expansión de la pasta y en la contextura, a causa de su mayor actividad proteolítica.

Autores como Bruschi, Tangué, Cairns, Bayley y otros indican diferentes procedimientos para constatar la presencia de dicha enzima, proponiendo métodos: unos físicos, basados en medir la viscosidad de la harina al iniciarse la experiencia y después de un cierto tiempo; la diferencia obtenida indica el índice proteolítico de la harina estudiada; y otros químicos, basados en determinar la cantidad de nitrógeno amínico formado durante la proteolisis.

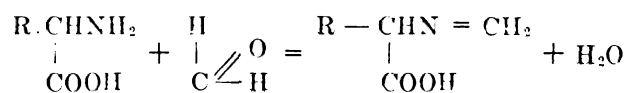
Trabajos realizados por Cairns y Bayley (1928) experimentando sobre ocho métodos distintos, aconsejan que puede usarse con buenos resultados el de Sorensen que fué el por ellos empleado para estudiar la actividad proteolítica de diferentes harinas de trigos norteamericanos.

De los diferentes métodos propuestos para la determinación de los ácidos amínicos he usado el de Sorensen, basado en que los productos de la proteolisis producidos por la enzima sobre el gluten de la harina, quedan en libertad y son fácilmente solubles; entrando en



Valor de utilización de algunos de los trigos estudiados comparado con el trigo 38 M. A. tomado como testigo, observándose la superioridad en el híbrido Fav. X 38-12-7.

combinación con el aldehído fórmico de acuerdo con la siguiente reacción:



El aldehído fórmico agregado reacciona sobre los ácidos amínicos destruyendo el carácter básico de dichos cuerpos, quedando únicamente el grupo carboxilo (COOH) que se evalúa en la forma corriente.

Las determinaciones las llevé a cabo usando 25 gramos de harina « Entera » obtenida de la molienda de los distintos trigos, agregando 100 cm<sup>3</sup> de agua que contenga unas gotas de toluol, llevando luego a la estufa a 37° C durante 48 horas, teniendo la precaución de agitar de tiempo en tiempo.

El macerado después del tiempo indicado se centrifuga y filtra, y sobre una parte alícuota del filtrado que se coloca en un Erlemeyer se le agrega fenolftaleína y se neutraliza con solución valorada de hidrato de sodio.

En el mismo recipiente se agregan 10 cm<sup>3</sup> de solución de formol al 40 %, previamente neutralizada (por la razón de que ésta siempre posee reacción ácida y falsearía los datos) evaluando finalmente la acidez del líquido con solución valorada de (OH)Na.

Los datos obtenidos se encuentran resumidos en el siguiente cuadro:

Cuadro N.º 2

N.º de la muestra	Denominación	Volumen 650 gramos pasta cc	Proteína en la harina %	N. amínico producido en 48 h. a 37°C expresado en mgr. <sup>100</sup> ó gr. de harina	Blan- cura de la harina
742	San Martín X 38 - 55 . . .	1960	10.69	0.9	98.0
743	39 X Ardito - 14. . . . .	1690	13.14	1.9	91.5
744	San Martín X 38 - 77 . . .	2290	12.52	0.8	89.0
745	38 X Record - 10 . . . . .	1960	14.20	0.7	95.5
746	Fav. X 38 - 12-4. . . . .	2440	11.09	0.5	88.0
747	38 X Ardito - 30. . . . .	2270	10.04	0.6	90.0
748	Fav. X 38 - 4-5. . . . .	1960	9.94	0.9	92.8
749	38 X Sin Rival - 1. . . . .	2170	10.29	1.2	90.9
750	San Martín X 38 - 42 . . .	2230	9.80	1.0	94.0
751	Fav. X 38 - 12-3. . . . .	2390	10.99	0.3	90.0
752	Record X 110 - 4 . . . . .	2090	11.95	0.4	89.5
753	Fav. X 38 - 12-7. . . . .	2570	9.29	0.2	91.5
754	Ap. X 38 - 93 . . . . .	1630	10.99	1.9	86.5
755	San Martín X 38 - 19 . . .	2230	12.05	0.2	90.5
756	Fav. X 38 - 12-6. . . . .	2050	10.61	0.3	91.0
757	Ap. X 38 - x 17. . . . .	1700	9.61	1.3	85.2
738	Fav. X 38 - 11-9 . . . . .	1690	8.59	1.6	93.5
759	Fav. X 38 - x 2. . . . .	1880	11.19	1.0	89.0
760	Fav. X 38 - 4-1 . . . . .	1670	8.00	1.0	92.5
761	Fav. X 38 - 4-2 . . . . .	1810	8.90	0.7	94.6
762	Fav. X 38 - 4-3 . . . . .	1580	9.89	2.0	96.5
763	Fav. X 38 - 4-6 . . . . .	1910	7.89	0.8	96.1
764	Fav. X 38 - 4-9 . . . . .	1460	9.57	1.9	81.5
765	Fav. X 38 - 6-1 . . . . .	1850	9.89	0.8	91.0
766	Fav. X 38 - 6-3 . . . . .	1500	9.76	1.5	81.0
767	Fav. X 38 - 6-7 . . . . .	2050	9.14	0.8	93.5
768	Fav. X 38 - 7-2 . . . . .	1480	10.94	2.1	82.5
769	Fav. X 38 - 11-1. . . . .	1380	11.00	2.2	84.6
770	Fav. X 39 9 - 14 - 18. . .	1590	12.04	1.8	82.4

*Cifras máximas, medias y mínimas del volumen del pan y de la actividad proteolítica de las harinas estudiadas en base a su calor.*

Cuadro N° 3

Color de la harina	Actividad proteolítica	Volumen del pan
	Máxima — Media — Mínima	Máxima — Media — Mínima
80 á 89	2.2 — 1.5 — 0.5	2440 — 1735 — 1380
90 á 100	2.0 — 0.85 — 0.2	2570 — 2006 — 1670

Los datos que se indican en el cuadro N° 3 se relacionaron con la blancura de la harina, teniendo en cuenta que esta determinación es de uso corriente en la industria molinera y un factor importante para la clasificación real de las harinas.

Siendo limitado el número de muestras que he estudiado, creo obvio dar conclusiones definitivas que sólo se podrían obtener si el material de experimentación hubiera sido mayor para poder determinar el grado de correlación, tal como lo efectuaron Cairns y Bayley con harinas norteamericanas, obteniendo correlación positiva entre la actividad proteolítica y la cantidad de cenizas.

BIBLIOGRAFIA

- D'ANDRÉ HENRY. Conferencia sobre Molinería y Panificación dada en la Facultad de Agronomía de La Plata, en Revista de la Facultad de Agronomía, año 1927. Tomo XVIII. N° 2. 3ª época.
- D'ANDRÉ HENRY. *Trigos de pedigree cosecha 1924-1925*, Circular N° 568 del Ministerio de Agricultura, República Argentina, año 1926.
- JOHNSON A. H., HBRINGTON B. L., *Scott S. G. Wheat and Flour Studies XV. The Use of the Viscosimetric Method for Measuring the Proteolytic Activity Flour*. Cer. Chem. Vol VI May 1929.
- PLIMMER R. H. A., *Practical Organic and Bio Chemistry*, London 1920.
- THOMAS PIERRE, *Cours de Chimie Biologique*, París 1926.
- AMMAN L., *Meunerie Boulangerie*, París 1925.
- SCOTT JAMES, *The Microscope in The Mill.*, Liverpool 1920.
- BAYLEY C. H., *The Chemistry of Wheat Flour*, New York 1925.
- CAIRNS A. and BAYLEY C. H. A., *Study of the Proteolytic Activity of Flour*, Cer. Chem. Vol. 5, March 1928.