

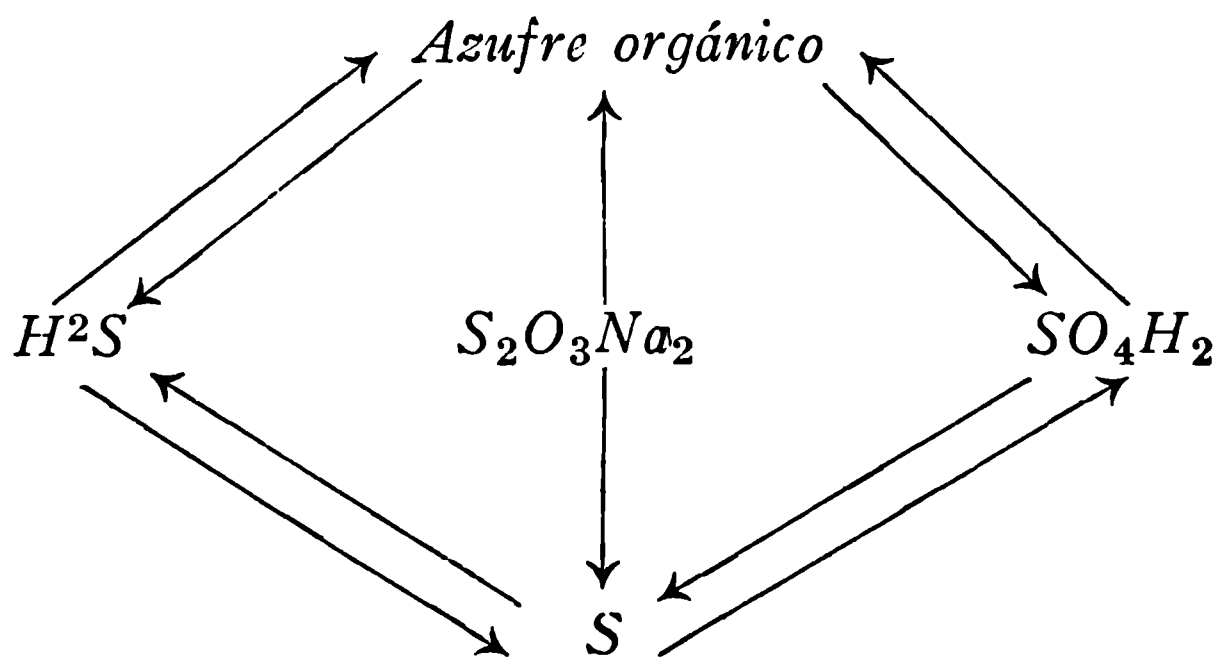
LA RELACION $\frac{S}{N}$ Y LA CALIDAD PANIFICABLE DE LAS HARINAS DE TRIGO

POR EL DR. CARLOS M. ALBIZZATI

Uno de los problemas que ha suscitado verdadero interés en el campo de la biología es el relacionado con el estudio del azufre y sus combinaciones, tales como el Glutathione, Ergotionina, Vitamina B^1 , Insulina, etc., cuerpos estos de gran importancia por el papel que desempeñan en el organismo animal, y por ser algunos de ellos de interés en los vegetales.

Indiscutiblemente el azufre es un elemento esencial en la nutrición de los animales y las plantas, formando parte integrante en la constitución de los prótidos, en los que interviene en forma también orgánica en la proporción de 0,4 a 1,5 gramos por ciento.

En las plantas además de algunos de los cuerpos indicados se lo encuentra en forma de glucosidos, como ser en la "Sinapis nigra", la Sinigrina ($C_{10}H_{16}O_9NS_2K$), en la "Sinapis alba", la Sinalbina ($C_{30}H_{42}O_{15}N_2S_2$). Desde el punto de vista biológico el azufre desempeña la función de elemento plástico y está íntimamente ligado al metabolismo del Nitrógeno, representándose su ciclo, según Lohnis, de la siguiente manera:



Dichas transformaciones son llevadas a cabo por un grupo de bacterias del azufre, tal como el *Thiobacillus thioparus* y *Thiobacillus thiooxidans*, *Beggiatoa*, y otros. La cantidad de azufre contenido en los suelos varía de 0,05 % y 0,4 %, expresando en SO_3 encontrándose bajo formas de Sulfatos, sulfitos, y sulfuros, estos últimos más raramente.

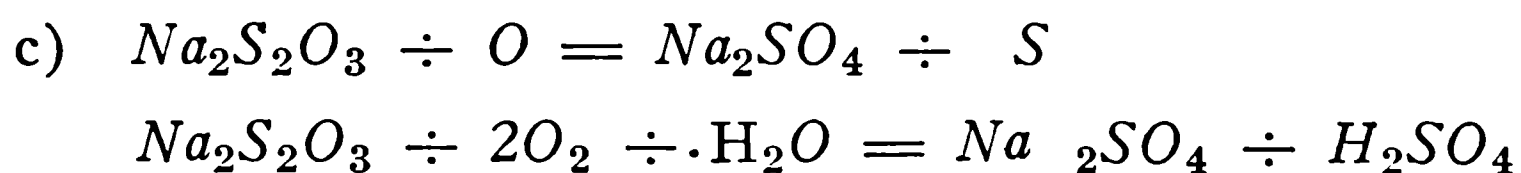
La puesta en libertad del azufre contenido en la materia orgánica es obra pura y exclusivamente producida por las bacterias; si así no lo fuera, el azufre no podría ser aprovechado por las plantas.

Las distintas transformaciones que se suceden pueden ser representadas por las siguientes ecuaciones químicas:

a) $H_2S \div O_2 = H_2O \div S_2$ ($\div 122,2$ cal) el azufre bajo forma de sulfuros no es aprovechable, y por tal causa se realiza el proceso de oxidación dejando en libertad el azufre;

b) $S_2 \div 3O_2 \div 2H_2O = 2H_2SO_4$ ($\div 284,4$ calorías) en esta ecuación se representa la oxidación del azufre libre, llegando al estado de ácido sulfúrico, vale decir la forma en que es asimilado por las plantas, previa combinación con los elementos alcalinos o alcalinos térreos del suelo; en ambas reacciones dicho proceso se caracteriza por la liberación de grandes cantidades de energías.

El ataque por parte de las bacterias no sólo se lleva a cabo sobre el azufre libre, si no también sobre los tiosulfatos, como se expresa en la siguiente ecuación:

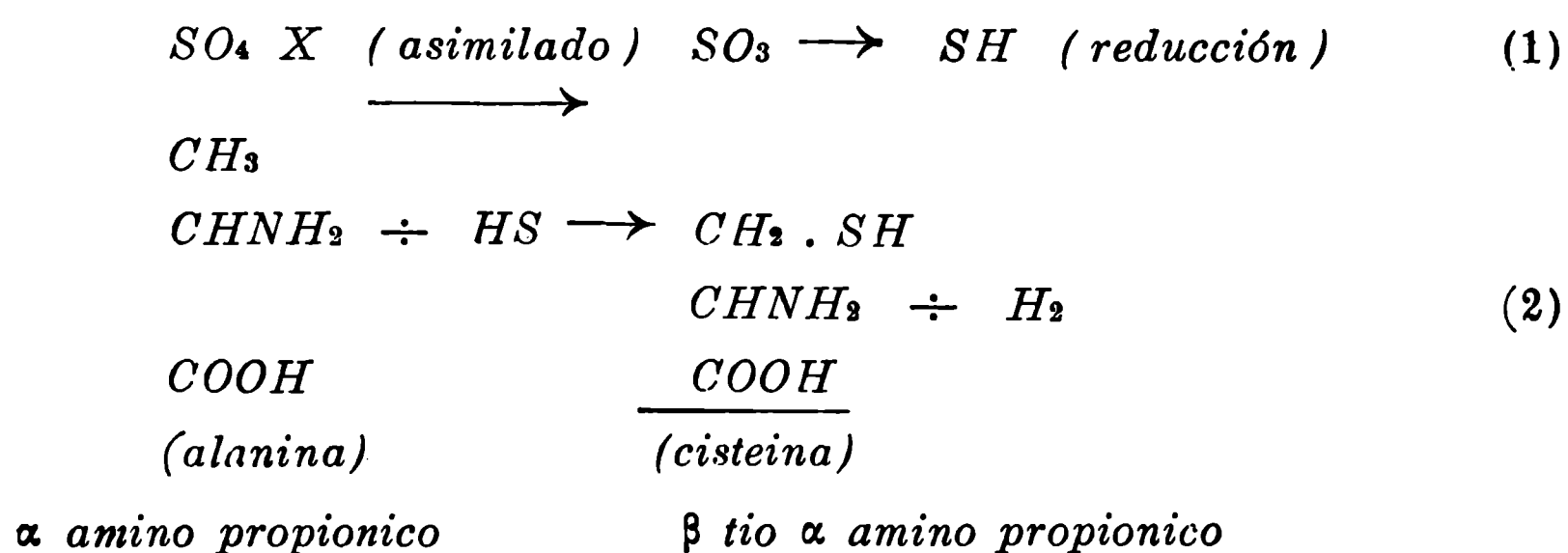


Cuando el azufre no es asimilado en cantidad necesaria por las plantas, por no encontrarse en forma soluble en los suelos (sulfatos) o por deficiencias en su contenido, se manifiestan trastornos inmediatos, repercutiendo éstos en la división celular, similar a lo que produce la carencia del potasio. Dicho elemento está ade-

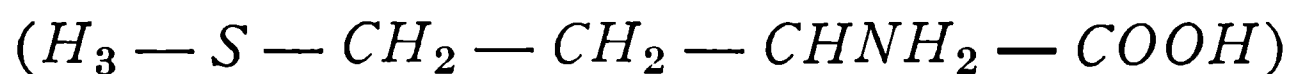
más ligado a los cuerpos que intervienen en el proceso de respiración celular.

Su asimilación en las plantas se realiza por las raíces únicamente en forma de sulfatos, siendo en las formas de sulfuros, hiposulfitos, sulfitos, completamente nulo su aprovechamiento, y perjudicial la presencia de estos últimos en el suelo para el desarrollo normal de los vegetales.

Esquemáticamente puede representarse la organización del azufre en los vegetales, de la siguiente manera:



Una vez incorporado el azufre en el ácido aminado, tal como Alanina, originaria Cisteina o Cistina, si la unión del azufre se lleva a cabo con otra molécula de alanina, lo que acontecería de igual manera si se realizara sobre el α amino β metil butílico originándose la metionina o el α amino metiltio-butílico



ambos ácidos aminados de capital importancia en la formación de las proteínas. El hidrógeno libre que aparece en la ecuación (2) es fijado por algunas de las sustancias aceptadoras, tal como el oxígeno, glutatone, citocromo, ácido ascórbico, pigmento amarillo, este último difícilmente en los vegetales.

Trabajos relacionados con la composición mineral de los trigos, y en particular del contenido en azufre, podemos citar los de Stewart y Greenes (1908), Greaves y Hirts (1929, Sullivan y Have (1929), Greaves y Bracken (1937) y otros, estando todos ellos de acuerdo en que el contenido en azufre como los demás ele-

mentos varían con las condiciones climatéricas y agrológicas, existiendo una correlación altamente significativa entre el contenido de nitrógeno y azufre en el gramo de trigo.

La cifra de azufre encontrada por los diversos investigadores en el grano de trigo oscila aproximadamente de 0,22 % a 0,15 %, considerándose que dentro de esos límites varía según lo ya expresado; en cuanto a variedad, suelo, clima, algunos autores como Sullivan B. (1933) consideran que el valor medio oscila dentro de los 0,19 % en el trigo, y 0,16 % en la harina.

Del total de azufre contenido en el trigo en forma orgánica (cisteína, cistina, metionina), como lo comprueban los trabajos de Guillemet y Schell (1933), solamente del 4 al 5 %, se encuentra en forma de azufre inorgánico.

Esos mismos autores manifiestan que el contenido de azufre en el gluten es constante e independiente del trigo, pero no acontece lo mismo en las proteínas solubles del trigo donde el contenido de azufre es más elevado, y entonces, a medida que éste aumenta, disminuye la calidad panificable de la harina. En estudios realizados por dichos autores, determinado el contenido de nitrógeno total y del azufre, y relacionando dichos valores, han podido comprobar que el valor panificable de los trigos estudiados disminuye a medida que aumenta la relación $\frac{S}{N}$

Con los antecedentes indicados realicé una serie de determinaciones sobre algunas variedades de trigos argentinos y harinas comerciales. La técnica seguida para la determinación del nitrógeno total es la de Kjeldahl, Gunning, utilizando el Selenio como catalizador.

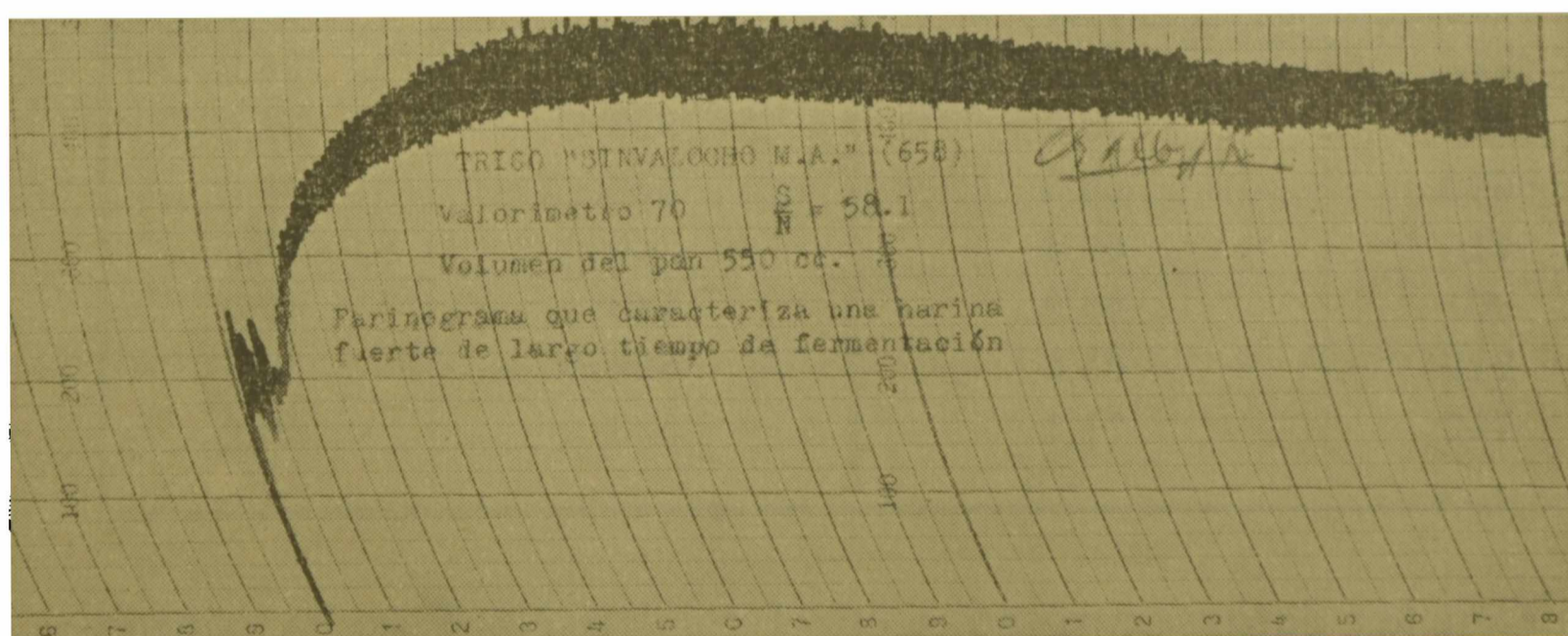
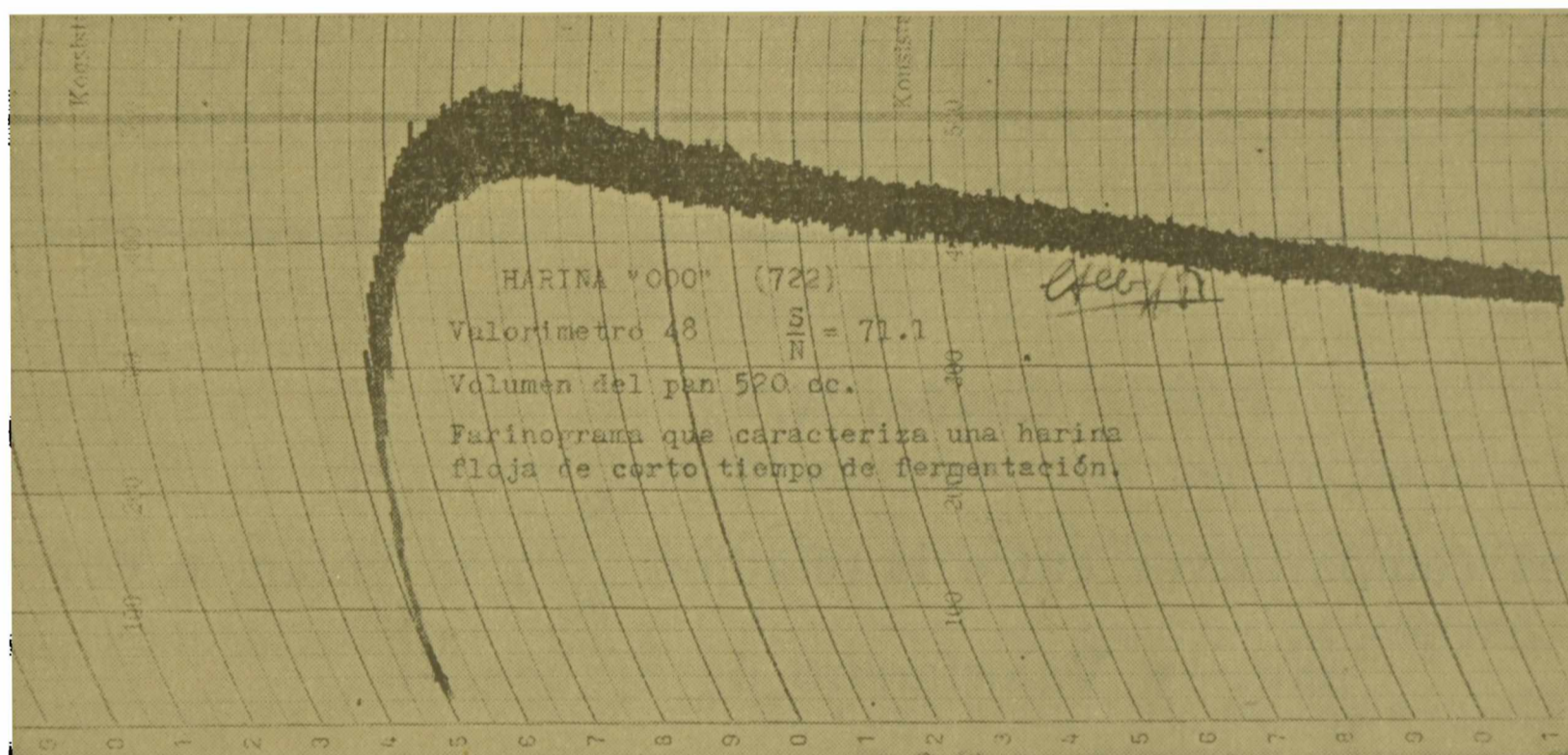
Para la determinación del azufre total he utilizado el siguiente procedimiento:

Se toman 2 gramos de muestra, se colocan en el balón Kjeldahl, se agregan 10 cm³. de HNO_3 concentrado, se ataca con llama débil y sobre tela metaliza, se deja enfriar y se agrega una mezcla de 2 cm³. de $HClO_4$, y 6 cm³. HNO_3 concentrado, y se

ataca nuevamente hasta que el líquido quede incoloro para desalozar completamente el HNO_3 .

Se trasvasa el líquido del balón a un vaso de precipitación, se lava bien el balón agregándose las aguas del lavado al vaso de precipitación en donde se precipita el H_2SO_4 según técnica corriente.

Los datos de humedad y cenizas, absorción de agua, y prueba de panificación se obtuvieron de acuerdo a la técnica corriente, como así la obtención de las curvas farinográficas que se adjuntan.



Cuadro N.º 1
DATOS ANALITICOS

Nº de Muestra	Cenizas s/seca %	N. %	S. %	Relación S/N x 100	Absorción de H ₂ O. a 14,5 %.	Valorímetro Brabender	Volumen s/100 gr harina
TRIGO							
658—Sin Valocho. M. A.	0,60	2,39	0,139	58,1	72,7	70,0	550,0
659—Vencelel. M. A.	0,60	2,24	0,132	58,9	66,0	51,0	520,0
661—38. M. A.	0 58	2,19	0,140	63,9	62,3	47,0	540,0
662—Klein 66	0,59	2,16	0,130	60,2	64,0	48,0	530,0
HARINAS							
716—Tipo 000	0,51	2,22	0,134	60,4	62,0	51,0	520,0
717—Tipo 000	0,49	2,30	0,150	65,2	61,0	50,0	500,0
721—Tipo 000	0,53	2,00	0,117	58,5	60,5	56,0	540,0
722—Tipo 000	0,54	1,94	0,138	71,1	57,3	48,0	520,0

Cuadro N.º 2

Datos comparativos entre la relación $\frac{S}{N}$ y el volumen del pan,—y Valorímetro de Brabender.

Nº de muestra	Relación $\frac{S}{N}$ x 100	Volumen del pan s/100 gr. harina	Valorímetro Brabender
658	58,1	550	70,0
721	58,5	540	56,0
659	58,9	520	51,0
662	60,2	530	48,0
716	60,4	520	51,0
661	63,9	540	47,0
717	65,2	500	50,0
722	71,1	520	48,0

Con los datos expresados en el cuadro N.º 1 se ha confeccionado el cuadro N.º 2 tomando las cifras de la relación $\frac{S}{N}$,

el volumen del pan, y el valor obtenido con el Valorímetro de Brabender, colocando en orden decreciente la relación $\frac{S}{N}$ y los otros valores para poder así más fácilmente cotejar dichas cifras

Del cotejo de las cifras dadas por la relación $\frac{S}{N}$ y el volumen de pan, se hace un poco difícil poder clasificar la calidad panificable de una harina de trigo tal como lo indica Guillemet y Schell (1933) por la sola apreciación de dicha relación.

Considero que la dificultad estriba en que, la calidad panificable de la harina está regida por lo menos, por dos procesos de suma importancia y que son completamente independientes del contenido de N . y S . datos utilizables para calcular la relación $\frac{S}{N}$. Uno de ellos es el relacionado con la capacidad de formar CO_2 en la harina a expensas de las acciones enzimáticas, y el otro es la capacidad de retener el CO_2 durante la fermentación, proceso este último de capital importancia dado que una harina con un buen gluten en cantidad y calidad puede descomponerse durante la fermentación por un alto contenido de enzimas proteolíticas, y dar un pan de bajo volumen, de miga compacta, es decir de difícil digestibilidad, sin que por eso la relación $\frac{S}{N}$ sufra modificaciones. Por lo tanto considero que entre las dos determinaciones indicadas posee un mayor valor el de la prueba experimental de panificación con las reservas que el mismo procedimiento implica. En cuanto al dato sobre el Valorímetro de Brabender para determinar la calidad panificable de una harina, considero por el momento demasiado prematuro poder dar un juicio al respecto.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALBIZZATI M. C., 1933, *La aplicación del farinógrafo de Brabender en el estudio de los trigos argentinos*. Rev. de la Fac. de Agronomía de La Plata. Tomo T. XIX, Nº 3.
- ALBIZZATI M. C. y CARRADÓ F., 1935, *Evaluación de las proteínas del trigo por el método de Kjeldahl, empleando el selenio como agente catalítico y su cotejo con la técnica Kjeldahl-Gunning-Arnold*. Rev. de Centro Estudiantes de Agronomía. T. 18, Nº 150.
- Annual Review of Biochemistry*, 1937. Vol. VI, California.
- GREAVES J. E. and BRACKEN, 1937, *The sulfur content of Wheat*. Cereal chemm. 4: 578-581.
- GUILLEMET R. et SCHELL C., 1933, *Le soufre du blé, sa nature et sa répartition*.
- KEMMERER K. S. and BOUTNELL P. W., 1932, *Sulfur content of foods*. Ind Eng. chemm. anal. Ed. 4: 423-4425.
- LOHNIS and FREED, 1923, *Textbook of Agricultural Bacteriology*. New York.
- SULLIVAN B. and HOWE M., 1929, *Minerales of Wheat. Sulfur and Chlorime*. 5: 396: 400.
- WOODMAN H. E. and EVANS R. E., 1933, *Determination of total and sulfate, sulfur in feeding stuffs*. J. Agr. Sci., 23: 45.9

RESUMÉ

La rélation $\frac{S}{N}$ et la calité panifiable des farines du blé, par Mr. le Dr. Carlos M. Albizzati, professeur de Chimie Biologique de la Faculté de Médecine à l'Université de La Plata.

La détermination de la rélation $\frac{S}{N}$ pour estimer la capacité panifiable de la farine du blé, d'accord aux résultats obtenus, je la considère inefficace, et pourtant insubstituible à la preuve biologique de la panification, ce qui met en évidence la calité de pan obtenu.

ABSTRACT

The $\frac{S}{N}$ relation and the bread-making of wheat flour, by Dr. Carlos M. Albizzati, professor of Biological Chemistry at la Plata's School of Medicine.

The determination of $\frac{S}{N}$ relation to value the bread-making capacity of wheat flour, according to the attained results. I consider it inefficacious and by that unsubstitutable to the biological panification proof; that is what demonstrates the quality of the bread obtained and its digestibility.

ZUSAMMENFASSUNG

Die S/N Relation und die brotbildende Qualitaet der Weizenmehle
von Dr. Carlos M. Albizzati, professor der Biochemie an der
medizinischen Fakultaet von La Plata.

Die Bestimmung der S/N Relation um die brotbildende Faehigkeit der Weizenmehle werten zu koennen, ist, gemaess meiner erhaltenen Resultate unzureichend und somit ungeeignet die biologische Probe der Brotbildungwelche die Eigenschaften und die Verdaulichkeit des erhaltenen Brotes bezeugt-zu verdraengen.