

**Nota sobre la composición química del germen de "Triticum
Sativum L." y su derivados**

Por CARLOS M. ALBIZZATI

Es la eliminación del germen de la molienda industrial lo que más ha contribuido al éxito de la molienda moderna por cilindros y ha destacado la superioridad de las harinas obtenidas con dicho sistema de molienda sobre las harinas obtenidas con sistema de muelas.

El alto tenor del germen en aceite que se vuelve « rancio » a las pocas horas de su liberación del grano de trigo; el mal olor y la merma de color resultantes para las harinas, así como la presencia en el germen de un fermento enzima la « cerealina », diastasa reconocida como causante del pan « bazo » son las principales razones que aconsejan de eliminar el germen de la molienda corriente.

De resultados de esta eliminación, las harinas se vuelven más puras, más blancas y son susceptibles de una conservación más duradera.

Además la lenta y progresiva conducción de la molienda por cilindros, que rompe y disgrega las diversas porciones, sucesivamente aisladas del grano, permite separar el germen en las primeras pasadas del mismo por los rollos y sólo su purificación es una cuestión de clasificación mecánica del producto.

El aprovechamiento de los valiosos componentes del germen no puede menospreciarse por las razones que lo hacen apartar de la elaboración de harinas y ha de hallar una solución mucho más beneficiosa que la actual incorporación del germen a los residuos de molienda que también motiva una acentuación del mal olor que adquieren por un almacenamiento prolongado.

Recorriendo la bibliografía nacional no he encontrado nada al respecto, es por esta razón que me decidí a efectuar las determinaciones que a continuación detallo.

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

La materia prima fué obtenida de los molinos harineros del Río de la Plata encontrándose mezclado con abundante afrecho.

La primera operación que realicé fué la de quitarle la humedad, para ésto coloqué sobre bandejas, sometiéndola a una temperatura de 50 a 60 grados, hasta que con el tacto daba la sensación de seca.

La separación del afrecho como así la obtención de la harina de germen la efectué utilizando las máquinas que existen en el Laboratorio de Molinería y Panificación del Ministerio de Agricultura de la Nación a cargo del Ing. Henry D'André al cual quedo muy agradecido.

La obtención del aceite de germen se extrajo con aparato de Soxhlet usando como disolvente el éter sulfúrico, teniendo en cuenta las indicaciones que dan Lepage, Veebert, Wolff, para la obtención de materias grasas en los productos de origen vegetal.

RESULTADO DE LA MOLIENDA DEL GERMEN

Afrecho	0,290 %
Afrechillo	0,844 »
Semetín	4,985 »
Harina total	93,881 »

ESTUDIO QUÍMICO DEL GERMEN Y SUS DERIVADOS

Las determinaciones que se efectuaron son las siguientes:

Humedad: En una cápsula de porcelana plana se colocaron 5 gramos de germen o harina de germen a 100° c. durante 12 horas, la pérdida de peso relacionada a cien gramos se computa como humedad.

Cenizas: Se efectuó sobre 5 gramos, utilizando para dicha operación cápsula chata de cuarzo, no presentando ningún inconveniente la calcinación para obtener cenizas puras y blancas.

Nitrógeno: Lo determiné por el clásico método de Kjeldahl sobre 2 gramos de germen o harina según el caso.

Materia proteica: Se calcula multiplicando el Nitrógeno total por el factor que corresponde en esta determinación que es 5,7.

Materia grasa: La determinación de la materia grasa se efectuó sobre 10 gramos de germen efectuando la extracción con Sokhlet,

usando como disolvente el éter sulfúrico, dándose por terminada la operación cuando éste no deja residuo por evaporación.

Celulosa: La substancia previamente desengrasada en la operación anterior es la que se usa para efectuar el dato indicado, siguiendo la técnica de Willey.

Almidón: Se determinó con el procedimiento de Lindet sobre 2 gramos de germen.

RESULTADOS

Humedad	10,980 gr. %
Cenizas	5,394 »
Nitrógeno total	6,500 »
Materias proteicas	37,050 »
Materia grasa	12,395 »
Celulosa	7,209 »
Almidón	25,345 »
H. Carbono soluble y sub. no determinadas	1,627 »

El rendimiento de germen se calcula el 1 % sobre la molienda del trigo.

DATOS ANALÍTICOS SOBRE LA HARINA

Las determinaciones analíticas en las harinas la he efectuado según la técnica que se sigue en el Laboratorio Oficial de Panificación, en cuanto a la celulosa he aplicado el método que se usa en el Laboratorio del Ministerio de Marina, por considerarlo rápido y de resultados satisfactorios.

	Germen	Harina 000
Humedad	9,987 %	12,980 %
Cenizas	5,236 »	0,365 »
Nitrógeno total	5,902 »	1,655 »
Materia proteica (5,7)	33,641 »	9,434 »
Celulosa	4,977 »	0,075 »
Materia grasa	12,010 »	0,628 »
Almidón	29,775 »	72,734 »
Acido fosfórico total en P ₂ O ₅	2,321 »	
Hidratos de Carbono soluble y sub. no determinadas	4,374 »	3,784 »

DATOS ANALÍTICOS SOBRE EL ACEITE

La densidad fué determinada por el método pignométrico y luego referida a la temperatura de 15° C.

El ensayo de solubilidad se efectuó siguiendo lo indicado por Valenta.

El índice de refracción fué determinado en el refractómetro de Wollny-Zeiss a la temperatura de 24° C.

El índice de saponificación se hizo de acuerdo al método de Koettstofer. El índice de Yodo siguiendo el procedimiento aconsejado por Hubl, el de ácido según lo indicado por Lewkowitsch.

RESULTADOS

	Aceite (harina de germen)	Aceite (germen entero)
Densidad	0,9239 ‰	0,9247 ‰
Ind. de refracción	1,4762 >	1,4760 >
Solubilidad en C ₂ H ₄ O ₂ (Valenta)	64°7 >	64°7 >
Índice de saponificación	188,31 >	188,39 >
> de yodo	115,27 >	115,31 >
> de acidez	8,358 >	9,141 >

Las constantes químicas si se cotejan con otros análisis de aceite de germen se observan ciertas variantes, quizás debido a las distintas variedades de trigo. Este aceite posee un poder de enranciamiento bastante elevado, produciendo por tal causa un cambio de color, desde el amarillo oro al amarillo rojizo a medida que la acidez aumenta.

PRUEBA DEL PODER LIPÁSICO

Ya Lindet en 1901 había manifestado la presencia de dos diastasas siendo una de ellas la amilasa y la otra la lipasa, deseando poner en evidencia esta última es que he efectuado algunos ensayos siguiendo el procedimiento de Browne, que consiste en mezclar 20 cm³ de extracto acuoso de (germen y harina de germen) al 20 ‰ con igual volumen de aceite de rícino, la experiencia en este caso se efectuó usando aceite de oliva.

Hora	Harina de germen % en ácido oleico	germen % en ácido oleico
0	0,869	0,801
24	3,128	3,739
48	3,328	3,126
72	5,232	4,661
96	5,989	4,971
120	6,394	5,798

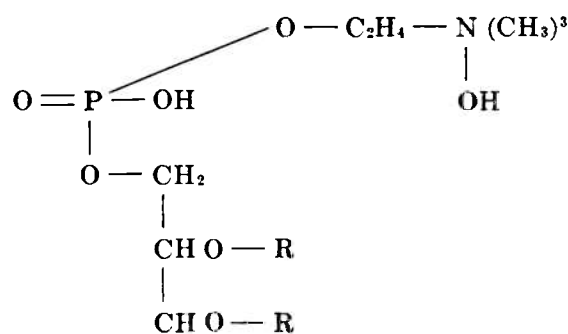
En estas determinaciones se efectuaron ensayos en blanco para determinar la acidez del aceite usado e igualmente en los líquidos de maceración, para poder así calcular únicamente la acidez que produce la acción de la distasa.

Estos ensayos se efectuaron a la temperatura 37° C.

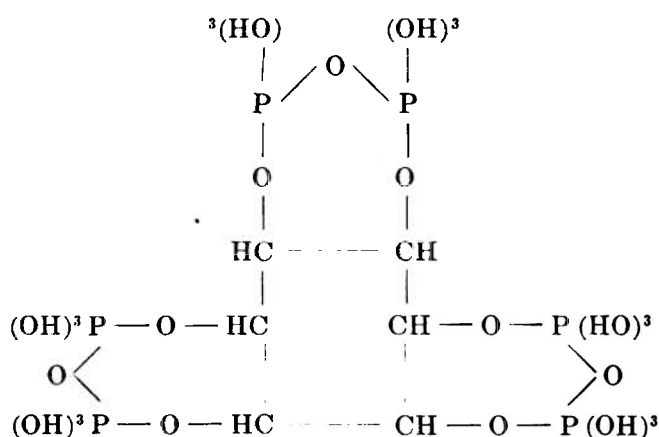
Las cifras obtenidas corresponden a término medio de dos determinaciones.

DETERMINACIÓN DEL FÓSFORO INORGÁNICO

En cuanto a la riqueza en fósforo del producto estudiado, es en su casi totalidad de origen orgánico encontrándose una parte bajo forma de lecitina cuya fórmula de constitución es:



y la otra bajo forma de fitina, cuerpo estudiado por Posternak



El método aplicado para la determinación de la lecitina es el que a continuación detallo:

50 gramos de germen tratado con éter sulfúrico, luego con alcohol absoluto, los extractos obtenidos fueron evaporados lentamente en cápsula plana obteniendo un residuo que triturado con una mezcla formada de tres partes de carbonato de sodio anhidro y una de nitrato de sodio en la proporción de 1 a 6, se pasa todo a un crisol de porcelana con tapa, comenzando la calcinación a temperatura del mechero para terminarla en la mufla, teniendo cuidado de no excederse en la temperatura porque la mezcla se funde y atacaría el crisol.

Una vez frío el crisol se coloca en un recipiente con 50 cm³ de agua destilada calentándolo nuevamente hasta que el producto de la calcinación esté completamente disuelto. La solución obtenida se introduce en un balón aforado de 250 cm³ completando el volumen con los líquidos del lavado del crisol y recipiente usado.

Se toma una parte del líquido, se neutraliza con ácido nítrico (1:3) se acidifica nuevamente con el mismo ácido y ácido sulfúrico. Se calienta a una temperatura de 30 a 90° C. vertiendo sulfato de molibdeno en la proporción aproximada de (0,1 de anhídrido fosfórico por 50 cm³ de reactivo precipitante), se deja reposar de 2 a 5 horas, se filtra a través del crisol de Gooch, lavando el precipitado con nitrato de amonio al 2 % varias veces, se lava luego con alcohol absoluto terminándose el lavado con éter dejando secar el contenido durante 30 minutos al vacío y se pesa. Para el cálculo se aplica la siguientes fórmula:

$$\text{P}_2\text{O}_5 \frac{\text{Cantidad de pp. obtenido } 0,03295.100}{\text{cantidad de subst. empleada}}$$

Para esta evaluación es menester preparar los siguientes reactivos:

Reactivo al sulfato de molibdeno. — Se hace disolver en un balón de 2 litros 100 gramos de $(\text{SO}_4)(\text{NH}_4)_2$ puro y seco en 900 cm^3 HNO_3 y 100 de agua.

En otro balón de un litro se hace disolver 300 gr. de molibdato de amonio en agua caliente, una vez frío se completa con agua. Luego se vierte en un chorro fino esta solución en la solución del $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ se deja reposar 48 horas, se filtra a través de un filtro resistente a los ácidos y se conserva el reactivo en la obscuridad.

2° — NO_3H conteniendo SO_4H_2 . Se vierten 300 cm^3 de SO_4H_2 concentrado (d. 1,84) en un litro de NO_3H (1,2) y se hace la mezcla.

3° — Solución acuosa de NO_3NH_4 al 2%. Si esta solución no resultase débilmente ácida se le agrega algunas gotas de NO_3H por litro.

Si no se desea pesar el fósforo como fosfomolibdato de amonio, se disuelve el precipitado con amoníaco a una concentración de 2 1/2% y precipitarlo con mixtura magnésiana, para pesarlo bajo forma de pirofosfato de magnesio

$$\text{P}_2\text{O}_5 \text{ calculado: } 0,964\%$$

DETERMINACIÓN DE FITINA

He efectuado estas determinaciones aplicando los métodos de Heubner y Studler y el aconsejado por Issoglio.

Ambos métodos están de acuerdo para la obtención del ácido inosito fosfórico usando para esto una solución de ácido clorhídrico diluido de concentraciones determinadas.

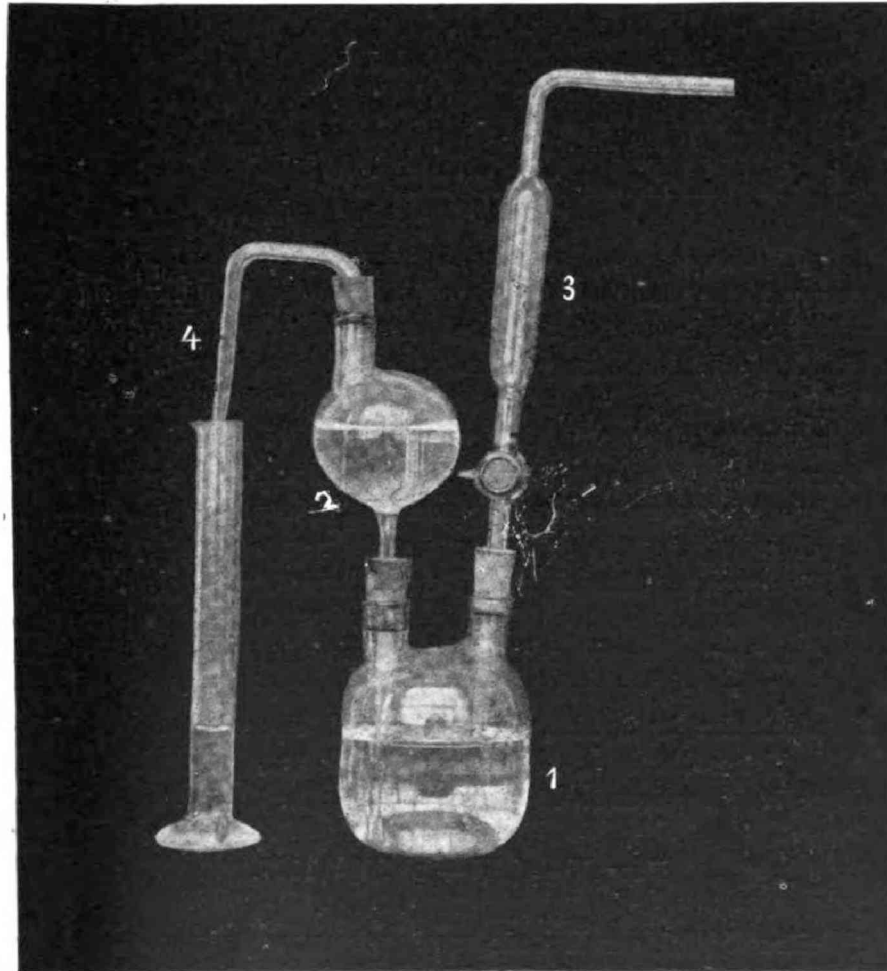
El método de Heubner y Studler usa para la titulación del ácido extraído una solución de Cl_3Fe que contiene por centímetro cúbico la cantidad de (0,00195 Fe) y como indicador una solución de $(\text{SCN})\text{NH}_4$ al 0,3%.

Mientras que Issoglio evalúa el ácido con una solución de alumbre férrico amónico $\frac{\text{N}}{50}$ usando como indicador el sulfocianuro de amonio.

Los resultados obtenidos en ambos métodos pueden considerarse aceptables. La cantidad de fósforo obtenido expresado en P_2O_5 era de 1,295%.

EVALUACIÓN DE VITAMINAS

De los distintos procedimientos que existen, la evaluación de los principios accesorios he seguido el indicado por Issoglio G., basado



en la propiedad que tienen las vitaminas de exaltar el poder fermentativo de la levadura cuando ésta actúa en un medio de cultivo estéril.

PREPARACIÓN DEL MEDIO CULTIVO

Sacarosa	g 100
Ac. tartárico	» 1
Nitrato de amonio	» 2
Carbonato potásico	» 0,20
Carbonato magnésico	» 0,15
Sulfato de amonio	» 0,20
Fosfato bicálcico	» 0,30
Acido fosfórico al 40 %	» 0,25
Cant. de H ₂ O a 1000 cm ³	

La operación consiste en pesar 10 gramos de substancia e investigar y tratarla con 100 cm³ de agua, dejando en maceración 12 horas, al cabo de este tiempo se filtra y del filtrado se toma 50 centímetros cúbicos, se evapora lentamente hasta tener unos 10 cm³.

El líquido evaporado que ha quedado reducido a 10 cm³ se coloca en un recipiente (1) del aparato adjunto con 50 cm³ de líquido nutritivo más un gramo de levadura, obtenida ésta de la Maltería Argentina cuyo grado de pureza no deja nada que desear.

En el recipiente (2) se coloca 5 cm³ de vaselina líquida y se completa con agua destilada, se lleva a baño-maría a 30°, produciendo previamente con el (3) una ligera presión en el aparato hasta que el agua salga por el tubo (4), una vez hecho esto se cierra la llave (3) y se deja una hora a la temperatura indicada.

Para calcular las unidades vitamínicas deberá efectuarse un ensayo en blanco llamando N y n los cm³ de agua recogida en una medida; luego aplicando la siguiente fórmula:

$$U. ac. V = [(N - n) 20] 0,0037.$$

La cifra 0,0037 corresponde según el autor a la cantidad de glucosa desprendida por la levadura, cuando ésta se encuentra influenciada por substancias vitamínicas.

$$Un. acc. vitamínicas 2,96 \%$$

Se hicieron algunas determinaciones de orden bioquímico en (conejo, pollo, paloma) siguiendo para esto las indicaciones de Osborne y Mendel poniendo así de manifiesto la influencia de los ele-

mentos accesorios al agregar germen o harina de germen en las raciones alimenticias.

CONCLUSIONES

- a) La harina de germen posee un gran valor alimenticio, por ser rico en materias proteicas, pudiéndose usar además en los regímenes para diabéticos por contener muy poca cantidad de almidón.
- b) Encierra una materia grasa de gusto agradable.
- c) Existe una cantidad de fósforo orgánico y por lo tanto de fácil asimilación.
- d) Es producto rico en vitaminas.

BIBLIOGRAFIA

- LEVKOWITSCH M. A., *Technologie et Analyse Chimiques, Huiles, Graisses et cires*, París, 1918.
- ALBIZZATI CARLOS, *Estudio químico del aceite de Ricino*. La Plata, 1920.
- LAMBLING E., *Precis de Biochemi*, París. 1921.
- EDDY W. H., *The vitamine manual*. Baltimore. 1921.
- PELANDA PONCE L., *Determinación de Lecitinas*. Actas del 2º Congreso de Química, 1º Sud-Americano. Volumen III, Buenos Aires. 1924.
- CAUPOLICAN PEREYRA, *Determinación de la celulosa en los análisis de harinas*. Actas y Trabajos del 2º Congreso de Química, 1º Sud-Americano. Tom. III. Buenos Aires 1924.
- GUARESCHI I., *Enciclopedia di Chimica*. Torino. 1925.
- TEMOINE F., LEPAGE G., PECHAT, WOLFF A., *La détermination des matières grasses dans les produits vegetaux*. Annales de la Science Agronomique Française et étrangere. París. 1926.
- THOMAS PIERRE, *Cours de Chimie Biologique*. París. 1926.
- SONAL J., *Estudio sobre lecitinas y especialidades a bases de ellas*. Revista de la Facultad de Ciencias Químicas. Tom. IV, 2ª parte. La Plata, 1927.
- ISSOGLIO G., *Chimica degli alimenti*. Torino. 1927.
- Journal Biol. Chem.* Año 1914, t. 18-3, pág. 441; Año 1915, t. 20-4, pág. 463; Año 1920, t. 44-2, pág. 421.
- La Plata, 1927.