

## Tesis de Posgrado

# Contenido de ácido nicotínico en harinas de comercio

Laurnagaray, Roberto

1945

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Química de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Laurnagaray, Roberto. (1945). Contenido de ácido nicotínico en harinas de comercio. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0394\\_Laurnagaray.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0394_Laurnagaray.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Laurnagaray, Roberto. "Contenido de ácido nicotínico en harinas de comercio". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1945.  
[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0394\\_Laurnagaray.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0394_Laurnagaray.pdf)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FISICAS Y NATURALES

FCENBA.

CONTENIDO DE ACIDO NICOTINICO EN HARINAS DEL COMERCIO

TESIS

Roberto Lournagaray

1945

*Tesis 394*

Este trabajo, ha sido realizado en los Laboratorios del Instituto de Química, de la Dirección Nacional de Salud Pública, que dirige el Dr. RAUL WERNICKE, al que agradezco la forma como ha facilitado mi labor.

Mi agradecimiento al Profesor Dr. VENANCIO DEULOFEU por el asesoramiento prestado, al facilitarme bibliografía y directivas.

# EL ACIDO NICOTINICO Y LA AMIDA NICOTINICA

## EN NUTRICION

El ácido y la amida nicotínica, pasaron a adquirir repentinamente gran importancia biológica, cuando ELVEHJEM y colaboradores (1937) demostraron que eran sustancias capaces de curar el trastorno conocido en el hombre como "pelagra", y en el perro como "lengua negra".

Se sabía entonces después de los estudios iniciados en 1915 por GOLDBERGER y colaboradores, que la pelagra era una enfermedad determinada por la carencia de un factor de tipo vitamínico en la dieta, y se había demostrado también que alimentando perros con una dieta carente de dicho factor, se obtenía en ellos el trastorno conocido con el nombre de "lengua negra", de donde se suponía la identidad en la causa de ambas enfermedades.

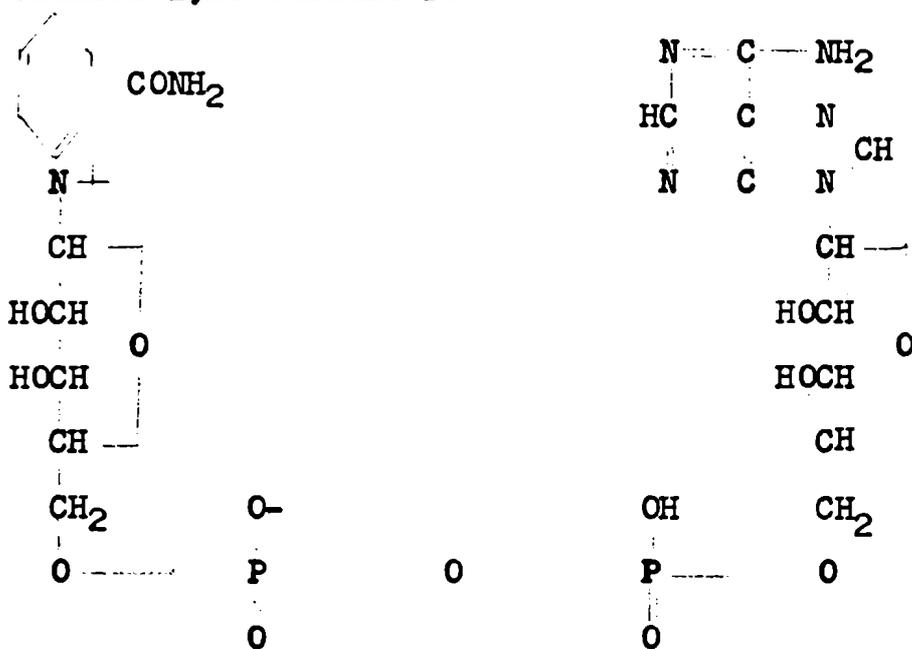
Este es el factor que resultó idéntico a la amida ó al ácido nicotínico, puesto que ambos tienen la misma actividad, y que en la literatura había sido conocido con distintos nombres, como P.P. factor (factor preventivo de la pelagra) (J. GOLDBERGER y W. F. TANNER), Pellagramina (R. L. JONES); Vitamina G (por el nombre de GOLDBERGER); Vitamina PP (Pelagra preventiva).

Actualmente siguiendo una propuesta de ELVEHJEM, se designa por muchos autores como niacina, el ácido nicotínico, y como niacinamida a la correspondiente amida, con lo cual se ha tratado de abreviar dichas palabras.

La amida nicotínica es importante en los organismos, por ser un elemento constitutivo de las llamadas coenzimas I y II, que intervienen en distintas fases del metabolismo intermedio, como fijadores y transportadores de hidrógeno.

Es ahora bien conocido que estas dos coenzimas son dinucleótidos; uno de los nucleótidos tiene como base la amida nicotínica, y el otro a la base purica conocida con el nombre de adenina.

Los estudios realizados hasta la fecha hacen que se acepte comúnmente como estructura de la coenzima I, llamada también codehidrasa ó coenzimasa I, la fórmula I:



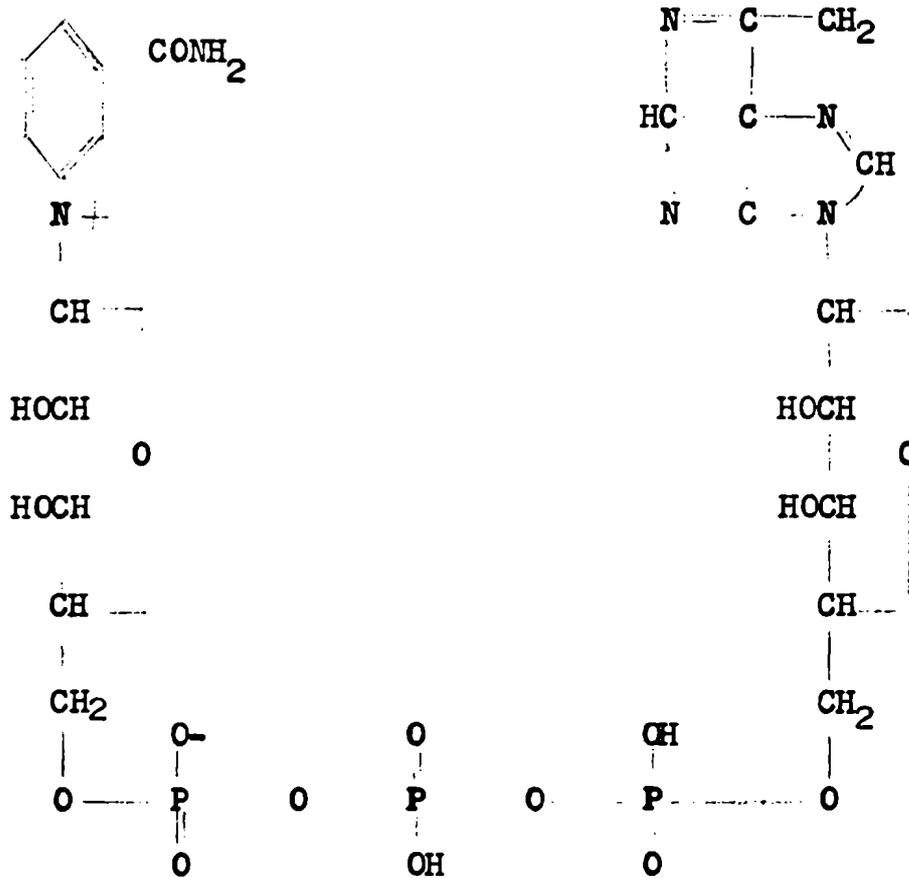
Fórmula I

Para la coenzima II, llamada también codehidrasa ó coenzima II, que no ha sido aislada aún en forma pura, se diferencia de la anterior por tener un grupo adicional de ácido fosfórico.

Su estructura está expresada en la fórmula II.

Es evidentemente claro, ante la necesidad de los organismos de ingerir amida ó ácido nicotínico, que no son capaces de sintetizar en sus propios tejidos, la porción amida piridínica, que forma parte de estas dihidrogenasas.

Los requerimientos de las distintas especies animales, son variables, y aún parece existir algunas capaces de sintetizar la can-



Fórmula II

tividad que necesitan ó por lo menos una parte de ella.

Aparte de una serie de organismos unicelulares que requieren esta vitamina, ha sido demostrada su necesidad para los perros, cerdos y algunos insectos (Galleria Melonella).

Para los monos se ha llegado a establecer en 5 mg. su necesidad diaria, y para las ratas se ha llegado hasta discutir si son capaces de sintetizarla ó no, siendo los datos contradictorios.

Una causa de error en estas afirmaciones es la posibilidad que la vitamina sea sintetizada, por los microorganismos que viven en el intestino de los animales superiores.

Requerimiento diario en el hombre.-

Como sucede con algunas vitaminas, las cantidades sobre requerimiento diario de ácido nicotínico, para distintas edades y sexos ha sido fijado a niveles diferentes, aunque del mismo orden, por distintos autores y autoridades.

EL NATIONAL RESEARCH COUNCIL de Estados Unidos, en la dieta que recomienda como óptima en personas normales, establece lo siguiente:

Niacina o niacinamida en mg. por día:

<u>Hombre 70 kilos:</u>	Moderadamente activo.....	18
	Muy activo.....	23
	Sedentario.....	15
<u>Mujer 50 kilos:</u>	Moderadamente activa.....	15
	Muy activa.....	18
	Sedentaria.....	12
	En el embarazo.....	18
	En la lactancia.....	23
<u>Niños:</u>	Menores de 1 año.....	4
	De 1 a 3 años.....	6
	De 3 a 6 años.....	8
	De 7 a 9 años.....	10
	De 10 a 12 años.....	16
	De 13 a 15 años.....	18
<u>Niñas:</u>	De 13 a 15 años.....	14
	De 16 a 20 años.....	16

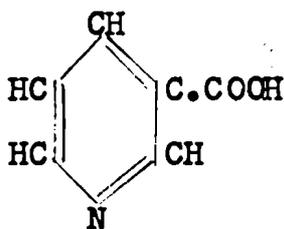


Propiedades del ácido nicotínico.-

El ácido nicotínico ó ácido piridín-3-carboxílico, es un ácido de la serie piridínica, formado por el ciclo piridínico, con un grupo carboxílico en la posición beta (Fórmula III).

Su nombre proviene de haberse obtenido por oxidación de la nicotina.

Su fórmula empírica es  $C_6H_5N_2O$ , y su peso molecular 123,11



Fórmula III

Se presenta en forma de cristales blancos o polvo cristalino, inodoro,

Es soluble en agua (1 g. en 60  $cm^3$  a 25° C); fácilmente soluble en agua y en alcohol hirvientes, y también en soluciones de hidratos y carbonatos alcalinos, pero es casi

insoluble en éter.

Funde entre 234° y 237° C.

Como reacciones de identificación del ácido nicotínico, se han verificado las siguientes, con resultado satisfactorio.

1.-Se tritura ácido nicotínico con dos veces su peso de 2,4-dinitro-clorobenceno. En un tubo de ensayo se calienta suavemente 10 mg. de esta mezcla, hasta derretirlos, y se continúa calentando unos segundos más.

Se enfría y se agrega 3  $cm^3$  de solución alcohólica seminormal de hidrato de potasio; se produce un color rojo intenso, a rojo vinoso intenso.

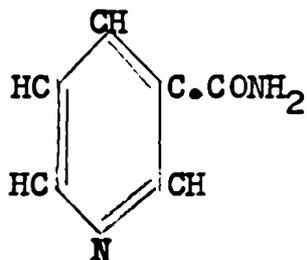
2.-Se disuelven 50 mg. de ácido nicotínico en 20  $cm^3$  de agua destilada, se neutralizan al papel de tornasol, con hidrato de sodio

decimonormal y se agrega 3 cm<sup>3</sup> de solución de sulfato cúprico (12,5 g. en c.s. de agua destilada para 100 cm<sup>3</sup>), se produce gradualmente un precipitado azul.

Propiedades de la nicotinamida.-

Es la amida del ácido piridin-3-carboxílico ó ácido nicotínico. (Fórmula IV).

Su fórmula empírica es C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>N<sub>2</sub>O, y su peso molecular 122,12



Fórmula IV

Se presenta en forma de polvo blanco cristalino, casi o del todo inodoro y de sabor amargo. Es soluble en agua (1 g. en 1 cm<sup>3</sup> a 25° C), alcohol (1 g. en 1,5 cm<sup>3</sup>) y en glicerina (1 g. en 10 cm<sup>3</sup>).

Funde entre 128° y 131° C.

Como reacciones de identificación de la nicotinamida, se verificaron las siguientes con resultado satisfactorio.

- 1.- A 20 mg. de nicotinamida en un tubo de ensayo se agregan 5 cm<sup>3</sup> de solución de hidrato de sodio (4,3 g. en c.s. de agua destilada para 100 cm<sup>3</sup>-), y se hierve la mezcla suavemente, se percibe el olor de amoníaco.
2. → Se queman 10 mg. de nicotinamida en un trozo de papel de platino se percibe el olor característico de la piridina.
- 3.- En un balón Kjeldhal de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad, se colocan unos 0,3 gramos de nicotinamida, desecados previamente durante 18 horas, sobre ácido sulfúrico, y pesados con exactitud, se disuelven en 200 cm<sup>3</sup> de agua destilada y se agrega 50 cm<sup>3</sup> de una solución acuosa de hidrato de sodio al 30 %.

Se hierve suavemente durante 20 minutos, y se destila unos 200  $\text{cm}^3$  del contenido del balón.

A la solución que queda, se agrega ácido sulfúrico diluido hasta obtener una reacción ligeramente ácida al papel de tornasol después se añaden 2  $\text{cm}^3$  de solución de sulfato cúprico (12,5 g en c.s. de agua destilada para 100  $\text{cm}^3$ ), lentamente se forma un precipitado azul oscuro.

Los 200  $\text{cm}^3$  destilados recogidos sobre cantidad medida de ácido sulfúrico decimormal, y valorando el exceso de ácido sulfúrico con hidrato de sodio decimormal, usando como indicador rojo de metilo, determina cuantitativamente la nicotinamida.

Cada  $\text{cm}^3$  de ácido sulfúrico decimormal representa 0,01221 g. de nicotinamida, que contiene por lo menos 98,5 por ciento de  $\text{C}_6\text{H}_6\text{N}_2\text{O}$ .

En un ensayo realizado se ha podido comprobar que el método anterior, es adecuado para controlar nicotinamida pura.

-----

DETERMINACION DEL ACIDO NICOTINICO Y DE LA NICOTINAMIDA

Métodos quimicos

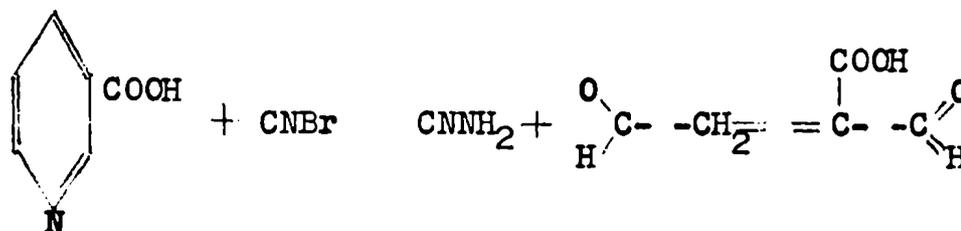
Estos métodos están basados en el principio (W.KONIG 1904), que los derivados de la piridina dan compuestos coloreados al producirse la ruptura del núcleo piridínico, con separación de nitrógeno, y condensación de la cadena carbonada con otras sustancias. Para la ruptura del núcleo piridínico se han usado preferentemente 2,4-dinitro-clorobencene (VONGERICHTEN 1899), tricloruro de fósforo y bromuro de cianógeno (W.KONIG 1914).

Como sustancias de condensación se utilizan aminas (M.SWAMINATHAN 1938, H.V.EULER y F.SCHLENK 1938, G.E.SHAW 1938, E.BANDIER y J.HALD 1938), por ejemplo p-amino-acetofenona (L.J.HARRIS y W.S.RAYMOND 1939), beta-naftilamina (H.V.EULER 1938), anilina (H.KRINSTAD y T.NAESS 1939, M.SWAMINATHAN 1938, D.MELNICK y H.FIELD 1940), N-metil p-amino-fenol (E.BANDIER y H.HALD 1939), p-metil-amino-fenol sulfato (H.KRINSTAD y T.NAESS 1939), y otras.

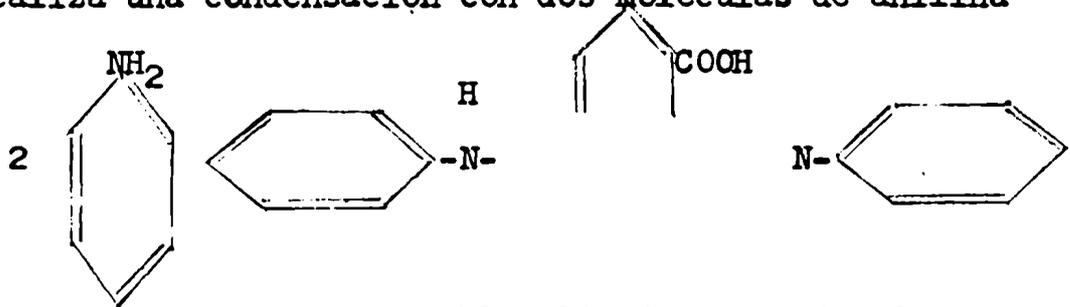
1.-Método del bromuro de cianógeno.-

Para determinar la cantidad de ácido nicotínico en productos naturales, estos deben ser totalmente hidrolizados y contener solamente el ácido libre.

La solución protegida de la luz, es tratada en la oscuridad con bromuro de cianógeno



se admite que uno de estos grupos aldehídicos se enoliza y se realiza una condensación con dos moléculas de anilina



Este producto con tres dobles ligaduras conjugadas, que a su vez está conjugado a dos nucleos bencénicos, tiene color amarillo, el que es medido en uno de los aparatos usuales, y puede ser extraído con alcohol amílico (E.KODICEK 1940).

Alrededor de 1 mg. de ácido nicotínico por libra, puede ser reconocido por este procedimiento. (D.MELNICK, W.D.ROBENSON y H.FIELD 1940).

Método del 2,4-dinitro-clorobencene.- (E.VONGERICHTE 1899).

El material a analizar por este método debe contener solamente ácido nicotínico libre o su amida.

En la mayoría de los casos debe verificarse una hidrólisis previa. El material seco se funde con 2,4-dinitro-clorobencene, y el producto de la reacción se disuelve con alcohol y se agrega hidróxido de potasio.

La coloración desarrollada se mide colorimétricamente. (P.KARREI y H.KELLER 1938, S.P.VILTER, J.D.SPIES, y A.P.MATHEWS 1938, H.V. EULER, F.SCHLENK, L.MLEZER y B.HOGBERG 1939, P.KARRER y H.KELLER 1939).

### Métodos bioquímicos

Método del lactobacilo.- En este método se mide la cantidad de ácido láctico producido por la acción del Lactobacillus arabinosus, cantidad directamente proporcional a la de ácido nicotínico presente.

Este método tiene la ventaja de que la turbidez y color de las muestras no interfieren en la reacción.

El ácido nicotínico y su amida tienen la misma actividad.

Otros microorganismos han sido empleados con relativo éxito Staphylococcus aureus (M. LANDY 1938, B. C. J. G. KNIGHT y H. McILWAIN 1938, B. C. J. G. KNIGHT 1938), Shigella paradysenteriae (H. F. FRAZER, N. H. TOPPING y W. H. SEBRELL 1938), y Bacterium proteus (A. LWOFF 1938).

### Métodos biológicos

En los primeros experimentos cualitativos, los perros probaron ser muy valiosos animales testigos (C. A. ELVEHJEM, R. J. MADDEN, F. M. STRONG y D. W. WHEELER 1937 y 1938, C. J. KOEHN y C. A. ELVEHJEM 1937, J. GOLDBERG, G. A. WHEELER, E. D. LILLIE y L. M. ROGERS 1928, W. H. SEBRELL 1934, W. H. SEBRELL, G. A. WHEELER y D. J. HUNT 1935).

Se les sometía a una dieta privada de ácido nicotínico hasta que adquirieran los síntomas de la "lengua negra".

A un grupo de ellos se les da una dosis única predeterminada de ácido nicotínico (20 mg.), a otro grupo una ración medida del alimento a ensayar.

Cuando esta dosis produce una acción terapéutica igual, a la dosis de ácido nicotínico suministrada al otro grupo, se admite que esta

es la cantidad (20 mg.), presente en la porción de alimento ingerido.

Han sido ensayados también como animales testigos. el pollo (C.J. KOEHN y C.A. ELVEHJEM 1938), y un insecto Galleria melonella (D. RUBINSTEIN y L. SHEKUN 1939).

-----

EL ACIDO NICOTINICO EN LAS HARINAS Y EL PAN

En los últimos años se ha tratado en varios países, que las personas que ingieren una dieta media tengan asegurado en la misma los requerimientos básicos necesarios para una buena nutrición.

En Estados Unidos el estudio de las dietas utilizadas, ha conducido a la conclusión que las dietas medias normales, son insuficientes en determinadas vitaminas y elementos minerales, y que una de las formas de asegurar la presencia de la cantidad necesaria de los mismos, es incorporarlos a un producto de gran consumo que sea utilizado por la mayor parte de la población, sin distinción de clases sociales.

Han elegido como vehículo, para tal propósito, la harina y el pan; la harina porque entra en la preparación de gran número de alimentos, y el pan por el consumo habitual que se hace de él, en toda dieta media.

Con esa idea, a partir del 1 de Octubre de 1943, se permite la venta de harina denominada "harina enriquecida", que debe contener un mínimo y un máximo de ciertas vitaminas y elementos minerales, unos en forma obligatoria y otros en forma optativa.

En el Cuadro I se indica las cantidades de los mismos, según THE FEDERAL FOOD DRUG AND COSMETIC ACT OF 1938.

Para el pan, se han propuesto ya algunas especificaciones, y el Ministerio de Agricultura de Estados Unidos, según publicación del FEDERAL REGISTER 8, N° 152, Aug. 3, 1943, propone para que se permita la calificación de "pan enriquecido", que debe contener los máximos y mínimos en vitaminas y elementos minerales establecidos en el Cuadro II.

Se piensa con ello asegurar a la mayor parte de la población una ingestión diaria de esos productos que cubran sus requerimientos

Cuadro I

Standards de enriquecimiento de harinas, desde Oct, 1, 1943

según The Federal Food Drug and Cosmetic

Act of 1938 (1)

Ingredientes	Contenido por libra		Contenido por kilo	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
<u>Requeridos</u>				
Tiamina mg	2,0	2,5	4,4	5,5
Riboflavina mg.	1,2	1,5	2,5	3,3
Niacina ó niacinamida mg.	16,0	20,0	35,2	44,0
Hierro mg.	13,0	16,5	28,6	35,3
<u>Optativos:</u>				
Calcio mg.	500,0	625,0	1100,0	1375,0
Vitamina D U.S.P. Unidades	250	1000	550	2200
Germen de trigo	No más del 5%			

(1) Federal Register 6 (63), 1734 (1941); 8 (131), 9115 (1943)

y los asegure sobre cualquier trastorno carencial de esa clase.

Por este motivo hemos creído interesante recopilar algunas informaciones sobre el contenido en ácido nicotínico en harinas argentinas del comercio

JOSEM en 1944, realizó una serie de determinaciones del contenido en ácido nicotínico de harinas provenientes del trigo de la variedad Klein 32, que es el que se cultiva en mayor número de zonas trigueras del país.

Las muestras de esas harinas se obtuvieron moliendo el trigo correspondiente en un molino experimental Brabender, que tiene dos

Cuadro II

Standards de enriquecimiento de pan

Publicación de Federal Register 8, N° 152

Agosto 3 de 1943

Ingredientes	Contenido por libra		Contenido por kilo	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
<u>Requeridos</u>				
Tiamina mg.	1,1	1,8	2,4	3,9
Niacina mg.	10,0	15,0	24,0	33,0
Riboflavina mg.	0,7	1,6	1,5	3,5
Hierro mg.	8,0	12,5	17,6	25,5
<u>Optativos</u>				
Calcio mg.	300,0	800,0	660,0	1760,0
Vitamina D. U.S.P.Unidades	150	750	330	1650

juegos de muelas de piedra, y utilizando el cedazo N° 10.

En todos los casos se efectuó una extracción única y la molienda corresponde a un 50 %.

El trabajo demostró que no hay diferencia apreciable en el contenido en ácido nicotínico de harinas provenientes de trigos de lugares geográficamente muy diferentes.

Como estos tipos de harina no corresponden estrictamente a los tipos comerciales corrientes, hemos creído conveniente determinar el contenido en ácido nicotínico en harinas para uso alimenticio preparadas por establecimientos comerciales.

Según las disposiciones vigentes en nuestro país, se entiende por harina sin otro calificativo, el producto de la molienda del trigo libre de impurezas, productos extraños, materias terrosas, parásitos y en perfecto estado de conservación.

Con el nombre de harina entera, harina integral, harina de Graham, se entiende el producto integro de la molienda del trigo.

Las harinas para panificación deberán responder y rotularse conforme a los Decretos Nacionales N° 31.271 de 1939 y 23.015 de 1944. Los datos analíticos de las harinas de los distintos tipos deberán realizarse de acuerdo a las normas oficiales del Ministerio de Agricultura de la Nación (Resolución N° 3467), y estarán comprendidos dentro de los límites indicados en el Cuadro III.

Se admite una tolerancia del 3 % en más, en las cifras de las cenizas y del 3 % en menos en las del color.

Las harinas tipificadas comercialmente con las denominaciones CUATRO CEROS (0000), TRIPLE CERO (000), DOBLE CERO (00), CERO (0), MEDIO CERO ( $\frac{1}{2}$ 0) y HARINILLA I, forman el conjunto de harinas más blancas y más libres de fragmentos de envoltura del trigo y son obtenidas por la molienda graduada y metódica, y en cantidad aproximada al 20 por ciento del cereal limpio. (HARINAS DE PRIMERA).

La harina tipificada comercialmente con la denominación HARINILLA II (HARINAS DE SEGUNDA) es obtenida luego de la separación de 20 por ciento correspondiente a las harinas de primera, por la molienda graduada y metódica del trigo en cantidad aproximada al 40 por ciento del peso del cereal limpio.

Su color debe ser blanco más o menos amarillento pudiendo presen-

Cuadro III

ESPECIFICACIONES FISICAS Y QUIMICAS

<u>D A T O S</u>	<u>Harinas tipo</u>						
	0000	000	00	0	10	Harinilla de primera	Harinilla de segunda
<u>Humedad</u> Pérdida a 130° C Máximo por %.....	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
<u>Cenizas</u> En substancia seca.... Máximo por %.....	0,47 <sub>a</sub>	0,48 <sub>a</sub>	0,55 <sub>a</sub>	0,68 <sub>a</sub>	0,88 <sub>a</sub>	1,36 <sub>a</sub>	2,00 <sub>a</sub> 3,00
<u>Color</u> Tintómetro Lovibond...	95	94 <sub>a</sub> 92	91 <sub>a</sub> 90	89 <sub>a</sub> 86	86		

tar puntuaciones muy pequeñas amarillentas, procedentes de la pulverización de las envolturas.

Con la designación de HARINAS DE TERCERA se entiende lo que resta de las harinas obtenidas por la molienda graduada y metódica, luego de separadas las harinas de primera y de segunda, y en cantidad variable entre el 12 y el 14 por ciento del peso del cereal limpio.

Su color puede ser amarillento más o menos oscuro, pero jamás azulado o gris, y las puntuaciones que se observen deberán proceder de los fragmentos de las envolturas. ....

-----

METODO DE DOSAJE EN HARINAS

Para la determinación del contenido de ácido nicotínico en muestras de harina y pan, se ha empleado un método colorimétrico estudiado originariamente por D. Melnick y H. Field (1940), y modificado para estas determinaciones por el mismo Melnick en colaboración con B. L. Oser y L. Siegel (1941).

Estos autores digieren un extarcto acuoso concentrado de harina con ácido clorhídrico, para liberar el ácido nicotínico de sus compuestos.

Diluyen la solución hidrolizada con alcohol, y absorben con carbón los pigmentos presentes que podrían interferir en la coloración. Neutralizan la solución filtrada, y tratando con bromuro de cianógeno y anilina, se produce un compuesto de condensación de color amarillo, cuya concentración miden en un fotómetro eléctrico.

Para las determinaciones a efectuar, se procedió a la preparación de los siguientes:

REACTIVOS.-

1.-Bromuro de cianógeno.- Se utilizó agua de bromo, perfectamente saturada a 5-10° C. Se decoloró exactamente en frío con una solución de cianuro de potasio al 1%.

Para decolorar 500 cm<sup>3</sup> de agua de bromo, se emplearon aproximadamente de 65 a 70 cm<sup>3</sup> de solución de cianuro de potasio.

Este reactivo se conserva en la heladera para evitar su alteración.

2.-Solución de anilina.- Se utilizó anilina pura, que se destiló previamente.

Solución en alcohol absoluto al 4 %.

Este reactivo se conserva en frasco oscuro a temperatura ambiente.

- 3.-Solución buffer.- Se prepara una solución que contiene 1960 cm<sup>3</sup> de agua destilada, 10 cm<sup>3</sup> de ácido fosfórico 85 %, 30 cm<sup>3</sup> de hidróxido de sodio 15 % y 333 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico absoluto.
- 4.-Soluciones de ácido clorhídrico.- Se utilizó ácido clorhídrico concentrado de D.1.18, y se preparó una solución aprox. normal.
- 5.-Soluciones de hidróxido de sodio.- Se preparó una solución concentrada aproximadamente 18 N, y otra aproximadamente N.
- 6.-Solución de fenolftaleína.- Se preparó una solución al 1 % en alcohol.

Para decolorar se utilizó carbón Merck, y para la preparación de la solución tipo de ácido nicotínico, se utilizó droga marca B. Siegfried Zofingue (Suisse), cuya pureza se determinó previamente P.F. 234° C.

Determinación de los valores de la curva tipo.-

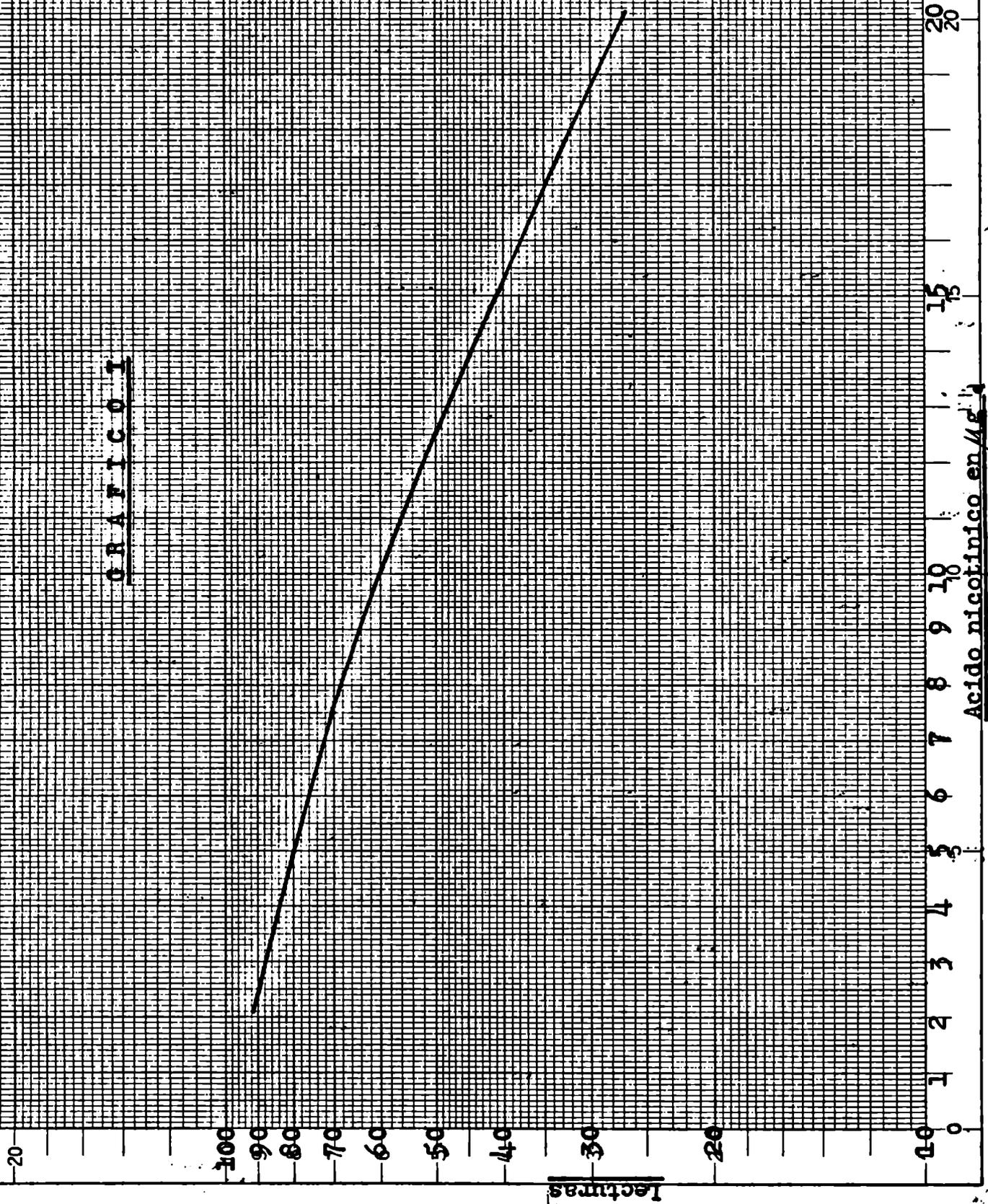
Se preparó una solución de ácido nicotínico en alcohol al 33 % que contiene 10 µg por centímetro cúbico de solución.

De esta solución se tomaron volúmenes que corresponden a 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5; 15; 17,5 y 20 µg, completando los respectivos volúmenes a 3 cm<sup>3</sup> con alcohol al 33 %.

A cada una de estas soluciones se agregó 6 cm<sup>3</sup> de solución de bromuro de cianógeno y 1 cm<sup>3</sup> de solución de anilina.

Se procedió a leer en el fotómetro de Pulfrich la intensidad del color amarillo máximo desarrollado entre los 3 y 5 minutos de la reacción.

GRAFICO I



Se usó como compensador una solución con 3 cm<sup>3</sup> de solución buffer 6 cm<sup>3</sup> de solución de bromuro de cianógeno y 1 cm<sup>3</sup> de solución de anilina.

Se utilizó un filtro S.47 (máximo de transparencia en m $\mu$  450, azul violeta) y la cuba de 3 cm.

Se determinaron los valores indicados en el Cuadro IV; en la primera columna figura el número de la muestra; en la segunda la cantidad de ácido nicotínico de cada muestra; en las cuatro siguientes las lecturas efectuadas; y en la última el promedio de estas lecturas.

Cuadro IV

Muestra N°	$\mu\text{g}$	Lecturas				Promedio
		I	II	III	IV	
1	2,5	90	90	90	91	90
2	5,0	80	80	81	80	80
3	7,5	70	71	70	69	70
4	10,0	60	60	61	60	60
5	12,5	50	51	50	50	50
6	15,0	40	42	41	41	41
7	17,5	33	34	33	34	33,5
8	20,0	28	27	27	27	27

Com los valores obtenidos se construyó el Gráfico I, colocando en las ordenadas los diferentes valores de E, y en las abcisas las concentraciones conocidas de ácido nicotínico.

Por extrapolación gráfica se obtienen las concentraciones de ácido nicotínico de las muestras.

Determinación de ácido nicotínico en muestras de harina y pan.-

Para la determinación del contenido de ácido nicotínico en las muestras de harina y pan, se utilizó el siguiente procedimiento: Se colocó cuatro gramos de harina (dos gramos para muestras de harina de primera y harinas integrales; ocho gramos para muestras de pan blanco y dos gramos para muestras de pan de Graham y pan negro), en un vaso de centrifugación Pirex de 250 cm<sup>3</sup> de capacidad se agregan 100 cm<sup>3</sup> de agua destilada y se lleva la suspensión al autoclave (40 minutos a 120° C).

Una vez frío se centrifuga, y se lava el precipitado dos veces con 50 cm<sup>3</sup> de agua hirviendo cada vez.

Se concentra el extracto acuoso y agua de lavado, a baño maría hasta un volumen de unos 5 cm<sup>3</sup>.

Se añaden 5 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico concentrado, y se hace la disolución sumergiendo el vaso en un baño de agua hirviendo.

Se transfiere la solución o suspensión a un vaso de Erlenmeyer de 50 cm<sup>3</sup> de capacidad, y se diluye a unos 15 cm<sup>3</sup>, con agua previamente utilizada para lavar el vaso.

Se sumerge el vaso de Erlenmeyer en un baño de agua hirviendo, y se hace la hidrólisis durante 30 o 40 minutos agitando de vez en cuando.

Una vez fría la muestra se completa el volumen original a 15 cm<sup>3</sup> se agregan 10 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico y 0,3 gramos de carbón; se agita y se filtra a temperatura ambiente, completando el volumen a 50 cm<sup>3</sup> en un matraz aforado.

Se toman 25 cm<sup>3</sup> de esta solución y se transvasan con una pipeta a

una probeta graduada de 50 cm<sup>3</sup>.

Se neutraliza la solución en frío a pH 7, con una solución concentrada de hidróxido de sodio al principio, y solución N, para el final. Conviene agregar una gota de solución de fenolftaleína, para ajustar el pH, y se completa el volumen a 30 cm<sup>3</sup>.

Para las determinaciones colorimétricas se usan 6 cm<sup>3</sup> de esta solución (equivalente a 1/10 de la muestra original).

Se agregan 6 cm<sup>3</sup> de la solución de bromuro de cianógeno y 1 cm<sup>3</sup> de solución de anilina.

Como compensador se usa una solución con 6 cm<sup>3</sup> de solución buffer 6 cm<sup>3</sup> de solución de bromuro de cianógeno y 1 cm<sup>3</sup> de solución de anilina.

Como el color obtenido pasa por un máximo que dura breves minutos se ha tratado en todos los casos de tomar como valor de lectura el valor máximo de coloración a los 5 minutos de la reacción.

Determinación de ácido nicotínico en muestras de harina con agregado previo de cantidad conocida de ácido nicotínico.-

Como control del método se hicieron algunas determinaciones de muestras de harina, a las que se agregó una cantidad conocida de ácido nicotínico, y en las cuales previamente se había determinado su contenido en ácido nicotínico.

A cada una de estas muestras se agregaron 5 cm<sup>3</sup> de una solución de ácido nicotínico que contiene 10 µg por centímetro cúbico, y se tomaron 4 gramos de harina. (Ácido nicotínico agregado por 100 gramos de harina 1,25 mg.).

En la primer columna del Cuadro V se indica el número de la muestra.

en la segunda la cantidad de ácido nicotínico determinada por el método descripto; en la tercera la cantidad agregada de 1,25 mg. de ácido nicotínico por 100 gramos de harina; en la cuarta la cantidad de ácido nicotínico determinada sobre la muestra a la cual se había agregado este; en la quinta el valor de recuperación y

Cuadro V

Muestra Nº	Acido nicotínico en mg. por 100 gramos de harina				
	Determinado	Agregado	Total determinado	Recup.	%
1	1,43	1,25	2,62	1,19	95,2
2	1,86	1,25	3,79	1,13	90,4
3	1,65	1,25	2,93	1,18	94,4
4	3,96	1,25	5,18	1,22	97,2
7	2,56	1,25	3,84	1,28	102,4
8	1,93	1,25	3,15	1,22	97,2
9	2,00	1,25	3,12	1,12	89,5
18	5,92	1,25	7,12	1,20	96,0

finalmente el por ciento del valor recuperado.

Los resultados obtenidos indican que se tienen recuperaciones, no menores de 90 %, lo que indica que el método es adecuado para estas determinaciones.

-----

CONTENIDO DE ACIDO NICOTINICO EN ALGUNAS MUESTRAS DE  
HARINAS DEL COMERCIO

Las muestras empleadas para estas determinaciones fueron recibidas de distintos establecimientos comerciales de la Capital Federal, corresponden a las que estos utilizan en la práctica para la fabricación de pan y productos similares.

El tipo de cada harina fué controlado por la División correspondiente del Ministerio de Agricultura.

Los resultados obtenidos se exponen en los cuadros que van a continuación.

En todos los casos se realizaron determinaciones por duplicado, y de los valores hallados siempre concordantes, se ha obtenido un promedio.

En la primer columna de cada cuadro se indica el número de la muestra; en la segunda la cantidad de muestra utilizada en la determinación; en la tercera el valor de la lectura en el fotómetro; en la cuarta la cantidad en  $\mu\text{g}$ . de ácido nicotínico de acuerdo al Grafico I; en la quinta la cantidad de ácido nicotínico en mg. por 100 gramos de harina y finalmente el promedio de las dos determinaciones.

Al final de cada cuadro se indica el número de muestras, sobre las que se efectuaron las determinaciones para cada tipo de harina, los límites entre los que están comprendidos los valores hallados, y su valor por ciento.

Cuadro VI  
HARINAS TIPO 0000

Muestra N°	Cantidad	Lectura	mg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
1	4,0101	77	5,75	1,49	1,43
	4,0020	78	5,50	1,37	
12	4,0098	77	5,75	1,43	1,37
	4,0082	79	5,25	1,31	
35	4,0024	79	7,00	1,31	1,40
	4,0062	76	6,00	1,49	
46	4,0020	81	4,75	1,18	1,21
	4,0024	80	5,00	1,24	
47	4,0076	78	5,50	1,37	1,30
	4,0040	77	5,75	1,24	
61	4,0046	76	6,00	1,49	1,43
	4,0052	78	5,50	1,37	
63	4,0060	79	5,25	1,31	1,27
	4,0070	80	5,00	1,24	
62	4,0039	80	5,00	1,24	1,18
	4,0052	81	4,75	1,13	

Total de muestras 8.

Muestras comprendidas entre 1,00 y 1,25 mg. por % - 2 - 25,00 %  
1,25 y 1,50 " " - 6 - 75,00 %

-----

Cuadro VI

HARINAS TIPO 000

Muestra N°	Cantidad	Lectura	µg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
2	4,0062	58	10,50	2,64	2,56
	4,0036	60	10,00	2,49	
7	4,0019	71	7,25	1,81	1,86
	4,0032	69	7,65	1,91	
14	4,0020	69	7,65	1,92	1,91
	4,0036	68	7,80	1,94	
25	4,0000	72	7,00	1,75	1,81
	4,0025	70	7,50	1,87	
28	4,0030	68	8,00	1,99	1,96
	4,0048	69	7,75	1,93	
36	4,0060	72	7,00	1,74	1,80
	4,0052	70	7,50	1,87	
37	4,0028	69	7,75	1,93	1,90
	4,0027	70	7,50	1,87	
56	4,0036	70	7,50	1,87	1,85
	4,0049	72	7,00	1,74	
59	4,0020	68	8,00	1,99	2,05
	4,0048	66	8,50	2,12	
60	3,9996	70	7,50	1,87	1,82
	4,0029	73	6,75	1,68	
64	4,0020	69	7,75	1,93	1,88
	4,0086	72	7,00	1,74	
67	4,0043	72	7,00	1,74	1,80
	4,0054	70	7,50	1,87	
72	4,0020	72	7,00	1,74	1,73
	4,0046	74	6,50	1,62	

Total de muestras 13.

Muestras comprendidas entre 1,50 y 1,75 mg por % - 1 - 7,69 %  
 1,75 y 2,00 " " - 11 - 84,62 "  
 2,00 y 2,25 " " - 1 - 7,69 "

-----

Cuadro VII  
HARINAS TIPO 00

Muestra N°	Cantidad	Lectura	µg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
3	4,0001	74	6,50	1,62	1,65
	4,0080	73	6,75	1,68	
8	4,0050	68	7,80	1,97	1,93
	4,0072	70	7,50	1,89	
13	4,0036	70	7,50	1,87	1,90
	4,0029	69	7,75	1,93	
15	4,0030	66	8,50	2,12	2,05
	4,0029	68	7,90	1,99	
19	3,9988	74	6,50	1,62	1,65
	4,0082	73	6,75	1,68	
22	4,0044	66	8,50	2,12	2,08
	4,0054	67	8,25	2,05	
23	4,0014	79	5,50	1,37	1,27
	4,0082	81	4,75	1,18	
24	4,0044	70	7,50	1,89	1,81
	4,0036	72	7,00	1,74	
26	4,0014	75	6,25	1,56	1,49
	4,0082	77	5,75	1,43	
29	4,0040	70	7,50	1,87	1,72
	4,0049	73	6,75	1,68	
31	4,0052	79	5,50	1,39	1,31
	4,0080	80	5,00	1,24	
33	4,0020	69	7,75	1,93	1,87
	4,0026	71	7,25	1,81	
38	4,0032	67	8,25	2,06	1,99
	4,0049	69	7,75	1,93	

Cuadro VII

HARINAS TIPO 00 (Continuación).

Muestra N°	Cantidad	Lectura	µg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
42	4,0032	72	7,00	1,74	1,80
	4,0039	70	7,50	1,87	
54	4,0040	67	8,25	2,06	1,99
	4,0026	69	7,75	1,93	
55	4,0039	66	8,50	2,12	2,04
	4,0080	70	7,50	1,87	
57	4,0010	69	7,75	1,93	1,86
	4,0086	71	7,25	1,80	
65	4,0000	68	8,00	2,00	1,96
	4,0039	69	7,75	1,93	
68	4,0036	67	8,25	2,06	1,99
	4,0026	69	7,75	1,93	
71	4,0038	70	7,50	1,87	1,93
	4,0046	72	7,00	1,99	
73	4,0032	69	7,75	1,93	1,96
	4,0084	72	7,00	1,99	

Total de muestras 21.

Muestras comprendidas entre 1,25 y 1,50 mg. por % - 3 - 14,28 %  
 1,50 y 1,75 " " - 3 - 14,28 "  
 1,75 y 2,00 " " - 12 - 57,14 "  
 2,00 y 2,25 " " - 3 - 14,28 "



Cuadro VIII

HARINAS TIPO 0

Muestra N°	Cantidad	Lectura	µg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
9	4,0042	70	7,50	1,89	2,00
	4,0004	66	8,50	2,12	
16	4,0045	72	7,00	1,74	1,77
	4,0036	71	7,25	1,81	
27	4,0048	62	9,50	2,37	2,31
	4,0026	64	9,00	2,24	
30	4,0036	63	9,25	2,31	2,27
	4,0052	64	9,00	2,24	
39	4,0026	62	9,50	2,37	2,43
	4,0064	60	10,00	2,49	
50	4,0046	63	9,25	2,30	2,33
	4,0056	62	9,50	2,37	
51	4,0038	65	8,75	2,18	2,11
	4,0084	67	8,25	2,05	
58	4,0048	62	9,50	2,37	2,30
	4,0080	64	9,00	2,24	
69	4,0000	65	8,75	2,18	2,33
	4,0030	64	9,00	2,49	
74	4,0046	63	9,25	2,30	2,33
	4,0073	62	9,50	2,37	

Total de muestras 10.

Muestras comprendidas entre 1,75 y 2,00 mg. por % - 1 - 10,00 %  
 2,00 y 2,25 " " - 2 - 20,00 "  
 2,25 y 2,50 " " - 7 - 70,00 "

-----

Cuadro IX  
HARINAS TIPO 10

Muestra N°	Cantidad	Lectura	µg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
4	4,0072	48	13,00	3,24	3,96
	4,0025	30	18,75	4,68	
32	4,0015	45	13,85	3,44	3,24
	4,0030	48	13,00	3,24	
34	4,0026	42	14,75	3,68	3,53
	4,0059	46	13,60	3,39	
43	4,0029	43	14,50	3,68	3,53
	4,0037	46	13,60	3,39	
48	4,0032	40	15,25	3,80	3,70
	4,0082	43	14,50	3,61	
49	4,0039	45	13,85	3,45	3,47
	4,0056	48	13,00	3,49	
66	4,0030	43	14,50	3,62	3,55
	4,0050	48	13,00	3,49	

Total de muestras 7.

Muestras comprendidas entre 3,25 y 3,50 mg. por % - 2 - 28,56 %  
 3,50 y 3,75 " " - 4 - 57,12 "  
 3,75 y 4,00 " " - 1 - 14,28 %



Cuadro X

HARINAS TIPO "HARINILLA I"

Muestra N°	Cantidad	Lectura	µg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
10	4,0070	38	16,00	3,99	4,07
	4,0010	36	16,65	4,15	
11	4,0000	32	18,00	5,50	4,82
	4,0082	36	16,65	4,15	
17	4,0012	38	16,00	3,99	4,24
	4,0049	35	17,00	4,49	
18	2,0039	52	12,25	6,11	5,92
	2,0004	54	11,50	5,74	
40	2,0030	55	11,25	5,61	5,86
	2,0028	52	12,25	6,11	
41	2,0040	58	10,50	5,23	5,35
	2,0036	56	11,00	5,49	
44	2,0048	52	12,25	6,11	6,17
	2,0040	50	12,50	6,23	
45	2,0000	54	11,50	5,75	5,99
	2,0049	50	12,50	6,23	
52	2,0049	51	12,00	5,98	5,91
	2,0082	53	11,75	5,85	
53	2,0039	56	11,00	5,48	5,36
	2,0034	58	10,50	5,24	
70	2,0049	51	12,00	5,98	6,16
	2,0059	49	12,75	6,35	

Total de muestras 11.

Muestras comprendidas entre 4,00 y 5,00 mg por % - 3 - 27,27 %  
 5,00 y 6,00 " " - 6 - 54,54 "  
 6,00 y 7,00 " " - 2 - 18,18 "

-----

Cuadro XI

HARINAS DE PANADERIA

Muestra N°	Cantidad	Lectura	µg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
1	3,9966	78	4,50	1,12	1,30
	4,0020	76	6,00	1,49	
2	3,9953	84	4,00	1,00	1,06
	4,0082	82	4,50	1,12	
3	4,0028	81	4,80	1,19	1,22
	4,0028	80	5,00	1,25	
4	4,0044	79	5,20	1,29	1,26
	4,0036	80	5,00	1,24	
5	4,0098	78	5,50	1,37	1,33
	4,0030	79	5,20	1,29	
6	4,0034	75	6,25	1,56	1,59
	4,0063	74	6,50	1,62	
7	4,0044	79	5,20	1,29	1,24
	4,0026	81	4,80	1,19	
8	4,0052	82	4,50	1,12	1,18
	4,0023	80	5,00	1,24	
9	4,0050	79	5,20	1,29	1,42
	4,0022	75	6,25	1,56	
10	4,0048	80	5,00	1,25	1,31
	4,0002	78	5,50	1,37	

Total de muestras 10.

Muestras comprendidas entre 1,00 y 1,25 mg. por % - 4 - 40,00 %  
 1,25 y 1,50 " " - 5 - 50,00 "  
 1,50 y 1,75 " " - 1, - 10,00 "



Cuadro XII

HARINAS DE PANADERIA TIPO INTEGRAL

Muestra N°	Cantidad	Lectura	µg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
1	2,0024	46	13,60	6,79	6,84
	2,0018	45	13,80	6,89	
2	2,0042	50	12,50	6,23	6,61
	2,0026	48	13,00	6,99	
3	2,0052	52	12,25	6,10	6,16
	2,0049	50	12,50	6,23	
4	2,0084	55	11,25	5,60	5,73
	2,0025	53	11,75	5,86	
5	2,0050	54	11,50	5,73	5,92
	2,0049	52	12,25	6,11	

Total de muestras 5.

Muestras comprendidas entre 5,50 y 6,00 mg. por % - 2 - 40,00 %  
 6,00 y 6,50 " " - 1 - 20,00 "  
 6,50 y 7,00 " " - 2 - 40,00 "

-----

CONTENIDO DE ACIDO NICOTINICO EN ALGUNAS MUESTRAS  
DE PAN DEL COMERCIO

Las muestras empleadas para estas determinaciones, fueron recogidas en distintos establecimientos comerciales de la Capital Federal.

Corresponden a los tipos denominados comercialmente "Pan blanco de primera", "Pan de Graham" y "Pan negro".

Los resultados obtenidos se exponen en los cuadros que van a continuación, habiéndose efectuado las determinaciones en la misma forma que para las harinas.

En la primer columna de cada cuadro se indica el número de la muestra; en la segunda la cantidad de muestra utilizada; en la tercera el valor de la lectura en el fotómetro; en la cuarta la cantidad en  $\mu$ g, de ácido nicotínico de acuerdo al Grafico I; en la quinta la cantidad de ácido nicotínico en mg por 100 gramos de harina y finalmente el promedio de las dos determinaciones.

Al final de cada cuadro se indica el número de muestras, sobre las que se efectuaron las determinaciones para cada tipo de pan, los límites entre los que están comprendidos los valores hallados, y su valor por ciento.

Cuadro XIII

PAN BLANCO DE PRIMERA

Muestra N°	Cantidad	Lectura	µg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
1	7,9996	49	12,80	1,60	1,56
	8,0004	52	12,25	1,53	
2	7,9936	53	11,75	1,47	1,45
	8,0026	54	11,50	1,43	
3	7,9920	48	13,00	1,62	1,62
	8,0030	47	13,25	1,63	
4	8,0020	54	11,50	1,43	1,48
	8,0052	52	12,25	1,53	
5	8,0023	52	12,25	1,53	1,46
	8,0046	55	11,25	1,40	
6	7,9968	50	12,50	1,56	1,57
	8,0030	51	12,00	1,49	
7	8,0043	34	17,25	2,15	2,07
	8,0049	38	16,00	1,99	
8	7,9960	49	12,75	1,60	1,53
	8,0034	53	11,75	1,46	
9	7,9964	32	18,00	2,25	2,12
	8,0026	38	16,00	1,99	
10	8,0024	36	16,65	2,08	2,03
	8,0059	38	16,00	1,99	

Total de muestras 10.

Muestras comprendidas entre 1,25 y 1,50 mg. por % - 3 - 30,00 %  
 1,50 y 1,75 " " - 4 - 40,00 "  
 1,75 y 2,00 " " - 3 - 30,00 "

-----

Cuadro XIV

PAN DE GRAHAM

Muestra N°	Cantidad	Lectura	µg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
1	2,9984	57	10,75	3,56	3,68
	3,0024	55	11,25	3,81	
2	2,0020	62	9,50	4,74	4,67
	2,0030	63	9,25	4,61	
3	2,0080	52	12,25	6,10	5,85
	2,0029	55	11,25	5,61	
4	2,0056	58	10,50	5,23	5,48
	2,0036	54	11,50	5,73	
5	2,0047	56	11,00	5,48	5,61
	2,0029	54	11,50	5,74	

Total de muestras 5

Muestras comprendidas entre 3,00 y 4,00 mg. por % - 1 - 20,00 %

4,00 y 5,00 " " - 1 - 20,00 "

5,00 y 6,00 " " - 3 - 60,00 "

-----

Cuadro XV

PAN NEGRO

Muestra N°	Cantidad	Lectura	µg	Acido nicotínico	
				mg. por %	Promedio
1	3,0016	59	10,25	3,41	3,37
	3,0000	60	10,00	3,33	
2	3,0013	34	17,30	5,76	5,65
	3,0026	36	16,65	5,54	
3	2,0036	63	9,25	4,61	4,79
	2,0059	60	10,00	4,98	
4	2,0047	58	10,50	5,23	5,85
	2,0067	56	11,00	5,48	
5	2,0098	54	11,50	5,72	5,90
	2,0086	52	12,25	6,09	

Total de muestras 5.

Muestras comprendidas entre 3,00 y 4,00 mg. por % - 1 - 20,00 %

4,00 y 5,00 " " - 1 - 20,00 "

5,00 y 6,00 " " - 3 - 60,00 "

-----

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos, con la excepción que luego se comenta, indican un aumento gradual en el contenido en ácido nicotínico de la harina, a medida que se pasa de la harina denominada "Harina 0000", a los tipos de "Harinilla I", que son inferiores aún en calidad, a la denominada "Harina  $\frac{1}{2}$ 0", es decir que se produce un aumento del ácido nicotínico contenido en las harinas a medida que aumenta el porcentaje de extracción del trigo, lo cual está de acuerdo con los resultados obtenidos en otros países, y se explica perfectamente puesto que es bien conocido que en el grano de trigo, la mayor cantidad de ácido nicotínico se encuentra en la corteza.

Para cada tipo de harina el contenido en ácido nicotínico cae dentro de límites relativamente estrechos.

En el Cuadro XVI, se resumen las cantidades de ácido nicotínico halladas para cada tipo de harina.

Cuadro XVI

Harina tipo	Acido nicotínico en mg. por 100 g. de harina	
	Mínimo	Máximo
0000	1,10	1,50
000	1,70	2,10
00	1,30	2,10
0	2,00	2,50
$\frac{1}{2}$ 0	3,30	3,80
Harinilla I	4,00	6,50

Estas cifras concuerdan bastante bien con datos encontrados en otros países.

Llama la atención los valores obtenidos para las harinas tipo 00, que coinciden y en relación son más amplios aún, que los hallados para las harinas tipo 000.

Para las primeras el 85,68%, de los valores hallados están comprendidos entre 1,50 y 2,25 mg de ácido nicotínico por 100 gramos de harina, margen en el cual están comprendidos la totalidad de los valores hallados para las harinas tipo 000, cuando debía esperarse una concentración mayor de ácido nicotínico, de acuerdo al mayor porcentaje de extracción de la harina.

ANDREWS J.S, BOYD M.H y GORTNER W.A en 1942, usando un método microbiológico encontraron para harinas que ellos denominaron de comercio 0,66 a 1,20 mg de ácido nicotínico por 100 gramos de harina, para harinas de primera 1,34 a 2,60 mg, y para harinas de segunda 4,60 a 8,30 mg, cifras que concuerdan con las halladas por nosotros para harinas "tipo 0000", harinas "tipo 00" y "harinilla I".

TEPLY, STRONG y ELVEHJEM en 1942, usando también un método microbiológico hallaron para harinas por ellos denominadas de marca 1,00 mg por ciento, para harinas de primera 2,10 mg y para harinas de segunda 5,70 mg, cifras concordantes con las anteriores.

TISDALL F, JACKSON H.S y DRAKE en 1941, hallaron para harinas blancas 1,10 mg de ácido nicotínico por ciento, y para harina blanca especial 2,20 mg.

Usando un método químico MELNICK D, OSER L.B y SIEGEL L en 1941, hallaron para harinas de pastelería 1,32 a 1,72 mg de ácido nicotínico por ciento, y para harinas de marca 1,90 mg, cifras que concuerdan con las halladas para harinas "tipo 0000" y "tipo 000"

También por método químico SHOURIE K.L y SUNDARARAJAN A.R en 1942 hallaron para harinas blancas 1,30 mg por ciento.

A título simplemente informativo, se realizó la determinación del contenido de ácido nicotínico en harinas denominadas comercialmente "Harinas integrales", utilizadas en panadería para la elaboración del pan denominado integral, y del comúnmente denominado pan negro.

Los datos hallados comprendidos entre 5,50 y 6,80 mg de ácido nicotínico por 100 gramos de harina, dan un promedio superior a los hallados para la harina denominada "Harinilla I".

Como dato complementario se pensó conveniente realizar algunas determinaciones sobre muestras de harinas provenientes de panadería, sobre las cuales es un poco difícil asegurar la equivalencia que tienen con las harinas provenientes de molinos, dada la reserva que ~~han~~ deseado guardar los proveedores de dichas muestras.

El análisis practicado sobre estas muestras dió cifras comprendidas entre 1,00 y 1,60 mg de ácido nicotínico por 100 gramos de harina, lo que demuestra que se trata de harinas de poca extracción. Igualmente se realizaron determinaciones del contenido de ácido

Cuadro XVII

Pan	Acido nicotínico en mg por 100 gramos de pan	
	Minimo	Máximo
Blanco de Pra.	1,40	2,10
Graham	3,50	6,00
Negro	3,00	6,00

nicotínico sobre muestras de pan denominado "pan blanco de primera", "pan de Graham" y "pan negro".

Los datos hallados que se resumen en el Cuadro XVII, son algo superiores a los de las harinas utilizadas.

-----

CONCLUSIONES

- I.-Se ha determinado el contenido de ácido nicotínico en harinas de comercio de la Capital Federal, empleando el método de Melnick Oser y Siegel, usando un fotómetro Pulfrich, para el cual se trazó la curva tipo.
- II.-De acuerdo a lo ya conocido en otros países, las harinas calificadas como de mejor calidad (0000), contienen menor cantidad de ácido nicotínico; este va aumentando a medida que disminuye la calidad comercial de la harina.
- III.-Los datos obtenidos concuerdan sensiblemente con los que se encuentran en la literatura, correspondientes a harinas de otros países.
- IV.-Los valores hallados para el contenido de ácido nicotínico en muestras de pan, concuerdan con los hallados para las harinas usadas en su elaboración.

-----  
*Roberto Launagay*

BIBLIOGRAFIA

Para la parte general fueron consultadas las siguientes obras:  
THE CHEMISTRY AND TECHNOLOGY OF FOOD AND FOOD PRODUCTS.

Jacobs Morris B, Ph.D. (1944)

CHEMISTRY AND PHYSIOLOGY OF THE VITAMINS

Rosenberg H.R., Sc.D. (1942)

LAS VITAMINAS

Stepp W. (1942)

-----

ANDREWS J.S y BOYD H.M, Ind. Eng. Chem 1942, 14.663

ARNOLD A y SCHREFFER C.B, Ind. Eng. Chem 1941, 13.62

BANDIER E, Biochem J. 1939, 33.1130

BANDIER E y HALD H, Biochem J. 1939, 33.264

CHELDELIN V.H y WILLIAMS R, Ind. Eng. Chem 1942, 14.671

ELVEHJEM C.A y MADDEN J, J. Biol. Chem 1938, 123.137

EULER H.V y SCHLENK F, Z. Physiol. Chem 1939, 258.212; 1938, 256.208

FRAZER H.F y TOPPING N.H, U.S. Pub. Health. Service. Pub. Health  
Repts 1938, 53.1836

GOLBERGER J y WHEELER G.A, U.S. Pub. Health. Service. Pub. Health  
Repts 1928, 43.1358

HARRIS L.J y RAYMOND W.S, J. Soc. Chem. Ind. 1939, 58.652

JONES W.S.J, Am. Pharm. Assoc 1941, 30.272.275

JOSEF S, Contenido en ácido nicotínico de ciertas harinas argen-  
tinas 1944, Tesis F.C.E.F. y Naturales.

KARRER P y KELLER H, Helv. Chim. Acta 1938, 21.463

KNIGHT B.C.J.G, Biochem J 1937, 31.731

# REFERENCIAS.

- KNIGHT B.C y McILWAIN H, Biochem J 1938, 32.1241  
KODICEK E, Biochem J 1940, 34.712.724  
KOEHN C.J y ELVEHJEM C.A, J. Biol. Chem 1937, 118.693  
KONIG W, J. Prakt. Chem 1904, 69.105; 70.19  
KREHL W.A, Ind. Eng. Chem 1943, 15.471  
KRINSTAD H y NAESS T, Z. Physiol. Chem 1939, 260.108  
LANDY M, Natura 1938, 142.618  
LWOFF A y QUERIDO A, C. Rend. Soc. Biol 1938, 129.1039  
MELNICK D, Cereal Chem 1942, 19.553  
MELNICK D y FIELD H, J. Biol Chem 1941, 134.1; 135.53  
MELNICK D y OSER B.L, Ind. Eng. Chem 1941, 15.879; 1943, 15.355  
MELNICK D y ROBENSON W.D, J. Biol Chem 1940, 136.131  
RODICEK E, Lancet 1942, 380.1  
RUBINSTEIN D y SHEKUM L, Nature 1939, 143.1064  
SEBRELL W.H, U.S. Pub. Helath/Service. Pub. Helath. Repts 1935, 50.1333  
SHAW G.E, Q. J. Pharm. Pharmacol 1938, 11.830  
SNELL E.E y WRIGHT L.D, P. A. Soc. Biol. Chem 1941, CXLIX  
SWAMINATHAM M, Nature 1938, 141.830  
THOMAS J.M, Cereal Chem 1942, 173.80  
VILTER S.P. y SPIES T.D, J. Biol. Chem 1938, 125.85  
VONGERICHT E, Ber. 1899, 32.2571  
WAISMAN H.A y ELVEHJEM C.A, Ind. Eng. Chem 1941, 13.221
-