

120

6.102.39 (C.54)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS**

ROSARIO NUÑEZ ROSANO

**DETERMINACION DE LAS VITAMINAS HIDROSOLU-
BLES B, y C EN LOS PANES VITAMINADOS.**



**MEXICO, D. F.
1950**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

2 gráfs. d. d. t.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS**

**DETERMINACION DE LAS VITAMINAS HIDROSOLU-
BLES B, y C EN LOS PANES VITAMINADOS.**

**Tesis
que para optar al grado de Químico Farmacéutico Biólogo
presenta la alumna**

Rosario Núñez Rosano.

MEXICO, D. F.

1950

A mis padres

A mis maestros

Dejo en esta página un cordial testimonio de gratitud a los siguientes maestros:

Dr. don Ignacio Chávez, Director del Instituto Nacional de Cardiología que autorizó la realización de mis trabajos en tan importante centro científico.

Dr. don Tomás G. Perrin, Jefe del Laboratorio de Química y Prof. Fernando Velez Orozco Subjefe del mismo, por su ayuda técnica y literaria o de redacción de la tesis.

Prof. don Francisco Ugalde a quien debo la elección de este tema bromatológico para mi examen profesional así como su ayuda técnica.

Rosario Núñez Rosano.

CAPITULO PRIMERO

Antecedentes.—Elaboración del pan expendido como vitaminado.

CAPITULO SEGUNDO

Métodos para la estimación cuantitativa de la tiamina, y técnica seguida. Resultados obtenidos.

CAPITULO TERCERO

Investigación sobre la presencia de ácido ascórbico, en el pan.

CAPITULO CUARTO

Conclusiones

Bibliografía, consultada.

CAPITULO PRIMERO

Elaboración del pan expendido como Vitaminado.

El primer país que pensó en el enriquecimiento nutritivo de las harinas y en la elaboración de el pan con vitaminas y algunas sustancias minerales, para la alimentación de la población civil, fué Inglaterra, pero su gobierno no pudo poner en practica este pensamiento por haber surgido la II Guerra Mundial, limitándose entonces a efectuarlo en la alimentación de sus fuerzas militares expedicionarias.

Mientras tanto, en Norte América seguian paso a paso los trabajos de los ingleses dando como resultado que el Sub Comité Médico sobre la nutrición establecido bajo la División de Ciencias Médicas del Consejo Nacional de Investigación, recomendase el enriquecimiento de la harina con tiamina para el consumo del Ejército y la Armada de los E. E. U., y expresase también la necesidad de hacerlo con la harina y el pan de la población civil, como se puede comprobar en un decreto expedido en Agosto de 1940:

Esta bien comprobado que la dieta de la población civil es mínima en su proporción de Vitamina B₁, en caso de guerra, la insuficiencia de aquella ha de manifestarse con graves trastornos en quienes efectuen trabajos excesivos o se encuentren mal alimentados.

Cuando los representantes de la Junta de Alimentación y Nutrición asistieron a la Conferencia Nacional de Nutrición para la Defensa, ya se había reglamentado en cierto modo la adición de Vitaminas y Minerales, en las harinas y en el pan.

El termino "Enriquecimiento" con que se conoce generalmente la adición de vitaminas y minerales fué causa de grandes discusiones; la industria proponía un nombre nuevo que pudiera ser patentado; el Comité prefería la "Restauración" que parecía más indicada; sin embargo llegaron a un acuerdo siendo el término

definitivo el de ENRIQUECIMIENTO.

Muchos bromatólogos y especialistas en alimentación estiman que este término es demasiado laudatorio. Si se hace una comparación entre el pan "enriquecido" y el pan elaborado con trigo íntegro, se encontrará que el contenido vitamínico es el mismo, o mayor, en el último, pero el término es correcto si se toma como base de comparación el pan elaborado con harina blanca.

No debe olvidarse que durante la panificación hay una pérdida de vitaminas, el tiempo, la temperatura y la clase de horno en que se efectúa la panificación son factores que intervienen directamente en esta pérdida. En las piezas de tamaño común la pérdida tiene como promedio un 12%, en las piezas de tamaño pequeño la pérdida es mayor. Todos estos detalles se tomaron en cuenta para calcular las cantidades tipo para la reglamentación; unos proponían que se tomara como referencia la harina de trigo íntegro por ser rica en tiamina; otros, que se atendiera a las necesidades humanas. Siendo 1.1 mgrs. de tiamina por libra de pan, el valor fijado para el pan enriquecido por el reglamento de 1941. En el de 1943 fueron dados los valores de 1.1 mgrs. de tiamina por libra de pan como mínimo y 1.8 mgrs. de tiamina por libra de pan como máximo.

El enriquecimiento se ha hecho bajo diferentes técnicas un grupo panadero propuso que fuese a base de la harina modificada; otro, que se modificaran las técnicas obteniéndose con ello una elevación en el contenido de tiamina, algunos enriquecían el pan con vitamina B₁ exclusivamente; un cuarto grupo usaba una levadura, rica en tiamina, pero al decretarse la reglamentación del enriquecimiento del pan, surgió para los productores de esta levadura el grave problema de la riovoflavina.

Sabido es que la levadura toma ávidamente la Vitamina B₁, o los componentes de ella (nucleos tiazólicos y piridínicos) siendo muy pequeñas las cantidades de Vitamina B₁ que se pierden en el agua del lavado.

La levadura no actuó con la riovoflavina de la misma manera; no mostró la misma avidez y gran cantidad de riovoflavina se perdía en el agua del lavado de la levadura. Además comunicaba un color desagradable al pan. Entonces los productores pensaron en un sustituto de la levadura, elaborando unas pastillas que contienen las vitaminas y los minerales requeridos por el reglamento, las pastillas pueden dividirse en cuatro fragmentos para que el fabri-

cante de pan use la cantidad adecuada a sus necesidades. Puede disolverse en agua o en leche.

En México, a diferencia de otros países, solamente las grandes industrias se dedican a la elaboración del pan blanco enriquecido (Vitaminas y Minerales) y más bien con miras utilitarias que nutritivas. Por el momento, no existe ninguna ley o reglamento que norme la elaboración de este pan, como en los E.E.U. donde en no menos de seis estados de la Unión Americana el enriquecimiento del pan y la harina es obligatorio y sujeto a reglamentación.

II

El pan vitaminado se elabora con: harina, agua, levadura, sal manteca y agregdo vitamínico - mineral.

Harina.—La harina puede ser de trigo, blando o duro, o bien de una mezcla de los dos. La cantidad de gluten en una harina es factor importante para el panadero, el gluten esta formado por dos proteínas, gliadina y gluteína. El Almidón representa aproximadamente el 70% de las harinas de panadería. Las pequeñas cantidades de maltosa y sacarosa ayudan al proceso de fermentación. El almidón soluble, la celulosa y la dextrina, pueden existir también en pequeñas cantidades.

Agua.—El agua de la ciudad de México es neutralizada con ácido láctico.

Levadura.—Planta microscópica unicelular que pertenece al grupo botánico de los hongos. En condiciones adecuadas causa la fermentación; las principales enzimas de la levadura son: invertasa, maltasa y protasa; en la fermentación intervine también el bacilo "Panificans".

Sal.—La sal mejora el sabor y la fragancia del pan, ayuda a regular la actividad de la levadura evitando una distribución irregular de los gases y refuerza el gluten.

Leche.—Refuerza el gluten, aumenta el volumen de la pieza aumenta el valor alimenticio, mejora la textura de la pieza en lo que se refiere a su apariencia y mejora el sabor.

Azúcar.—Se agrega azúcar para aumentar la producida en la fermentación del almidón; aumenta el gas para levantar la masa; le agrega sabor y da color a la corteza.

Manteca o Grasa Vegetal.— Tiene como propiedad producir una miga suave y aterciopelada.

Agregado Vitamínico— Mineral.— Este agregado tiene por

objeto reforzar las cantidades naturales de vitaminas y minerales que contienen los ingredientes del pan. Las empresas que en México elaboran esta clase de pan, unas usan tabletas y otras polvo. Las primeras se disuelven en agua sola o con levadura en la proporción de una pastilla por cada 100 libras de harina.

Las técnicas de amasado son dos.— La directa y la esponjosa.

El amasado directo consiste en hacer la masa desde un principio con todos sus ingredientes, fermentando la masa en condiciones debidas. El pan hecho por esta técnica tiene las características requeridas de sabor y calidad nutritiva.

El amasado esponjoso consiste en colocar en una mezcladora la harina, el agua y la levadura (desleida en agua a la temperatura del lugar donde se esta trabajando) regulando la velocidad y el tiempo de batido. La masa se coloca en palanganas y se lleva al cuarto de fermentaciones; en la primera permanece 4 horas a una temperatura de 26°C., en un cuarto por el que pasa una corriente de aire húmedo, regulada, para evitar que la masa se reseque. Esta regresa a la mezcladora o batidora donde se le añaden los demás ingredientes: azúcar, manteca o mantequilla, sal, agregado vitamínico-mineral y huevo. Se bate nuevamente y se le somete a una segunda fermentación, durante 30 minutos a 26°C.

Cuando ha sido madurada la masa se le lleva a una máquina cortadora, que la secciona en piezas de tamaño adecuado las que pasan después por la balanza rectificadora para que las piezas tengan un tamaño y peso uniformes; sigue la masa su proceso mecánico pasando después a una boleadora. Se la deja reposar, durante 15 minutos para que se recobre del proceso de división, en un cuarto especial cerrado. Esto evitará que la masa se endurezca; la levadura mejora la masa por lo que se refiere a su contextura y calidad, adquiriendo elasticidad suficiente para su modelación.

La masa es recibida en una máquina modeladora, la que la comprime para expulsar los gases y la modela después. Entonces se coloca en moldes engrasados y enharinados.

Cuando la masa contiene todos sus ingredientes, se retarda su fermentación y para que ésta sea completa se la somete a una tercera y última fermentación, con duración de 45 minutos, y a una temperatura de 26° - 29° C.

El horneado es el último paso. Para obtener piezas de calidad satisfactoria, se ajusta el calor a una temperatura de 204-218°C. durante media hora para que se efectuen los cambios conocidos

como cocción, si bien la temperatura del horno es de 204-210°C, la temperatura de la pieza es aproximadamente de 100°C. El pan, una vez salido del horno, es colocado en un cuarto donde se enfría paulatinamente para evitar que se aplaste o se descostra. Una vez enfriado pasa a las rebanadoras que lo dejan en condiciones de ser envuelto en papel celofán, envoltura que le permite conservar su sabor, textura y apariencia, siendo además una media higiénica que lo protege contra el polvo y los insectos.

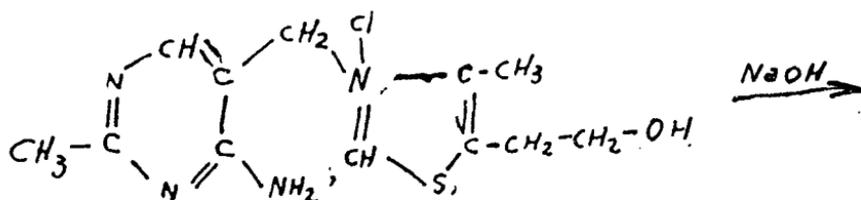


CAPITULO II

Métodos para la estimación cuantitativa de la tiamina, y técnica seguida.—Resultados Obtenidos.

Los procedimientos para dosificar la cantidad de tiamina se pueden agrupar en tres grupos: Microbiológicos, biológicos y químicos; estos últimos nos presentan un ahorro de tiempo en las técnicas, sin que sus resultados sean inferiores a los obtenidos por técnicas biológicas y microbiológicas.

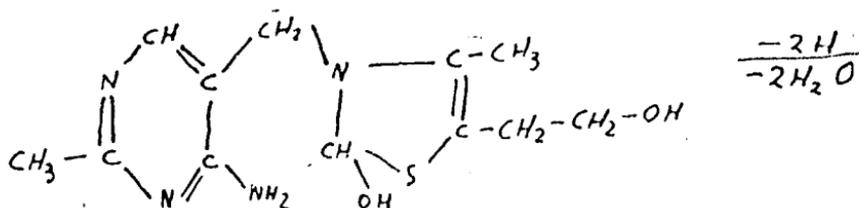
El método del tiocromo pertenece al grupo químico y tiene como fundamento la fluorescencia de dicha substancia en alcohol isobutilico.

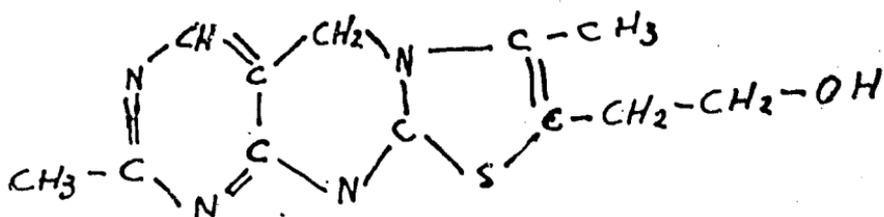


Tiamina.

Clorhidrato. del 3,Cloro, 4metil, 5hidroxi etil (2 metil, 4amino pirimidil (5)) metil tiazol.

Compuesto intermedio en la formación del tiocromo:





Tiocromo.

El tiocromo es el producto resultante de la oxidación de la tiamina, en esta técnica se efectúa en un medio alcalino, por medio de ferricianuro de potasio, el tiocromo obtenido a partir del pirofosfato de tiamina no es soluble en alcohol isobutilico; es necesaria una hidrólisis previa del pan para obtener la tiamina total al estado libre; esta hidrólisis se hace en un medio óptimo, ácido y por medio de una diastaza, siguiendo después los pasos fundamentales: Purificación, adsorción, elución, oxidación y lectura.

La purificación y adsorción se pueden considerar como una operación misma; la muestra pasa a través del adsorbente, sustancia que tiene la propiedad de fijar la vitamina, aislandola pura sin alterar su composición.

La elución se efectúa por medio de una solución capaz de librarla del absorbente (en este caso; una sol. KCl.)

La oxidación se efectúa en un medio alcalino, por medio de ferricianuro de potasio, obteniéndose el tiocromo.

Para poder efectuar la lectura es necesario tratar la solución que contiene el tiocromo en alcohol isobutilico, el que actuará como solvente del mismo.

Reactivos.—

Acido Sulfúrico Normal.— Esta solución se diluye 1:10 en el momento de usarse para la extracción de las muestras.

Sol. 2.5 molar de acetato de sodio con tres moléculas de agua de cristalización (prepararlo disolviendo 340 grms. de acetato de sodio con tres moléculas de agua cristalización, en suficiente cantidad de agua aforando después a 1000 c.c.)

Sol. de cloruro de potasio al 25%

Sol. de cloruro de Potasio al 25% en 0.1 N de ácido clorhidrico (disolver 250 grms. de cloruro de potasio y agregar 8.5 c.c. de ácido clorhidrico concentrado aforando después a 1000 c.c.)

Sol. de ferricianuro de potasio al 1%

Sol. de sosa al 10%. Sol. de sosa al 15%

Sol. de ferricianuro de potasio al 0.01% (preparada agregando 3 c.c. de la solución de ferricianuro de potasio al 1% en 100 c.c. de sosa al 15%, esta solución debe prepararse en el momento de usarse).

Takadiastaza de Parke Davis.

Sulfato de sodio anhidro.

Acido acético glacial. Hacer una solución de acido acético al 3%.

Sol. patron de clorhidrato de tiamina. 10 mgrs. de clorhidrato de tiamina en solución alcohólica al 2% de ácido clorhídrico al 0.01 Normal conservarse en frasco obscuro en lugar fresco. Esta solución debe hacerse frecuentemente.

Decalco o Zeolita. Debe activarse de 100 a 500 grms. La activación consiste en agitar durante 15 minutos la zeolita con 4% acético al 3% durante 4 veces, teniendo la relación de ocho volúmenes de acido por una de Decalco.

Después se trata esta de cuatro veces con una solución de cloruro de potasio al 2% por espacio de 15 a 20 minutos. La zeolita es lavada repetidamente con agua destilada caliente hasta que no da reacción de cloruros con nitrato de plata. Puede ser filtrada en Buchner por sí misma y serada, o bien puede ser mantenida en agua destilada.

Técnica.

El pan es serado al aire y partido o trozado finamente. Es conveniente determinar su contenido de humedad.

Preparación del extracto. Se introducen 5 grms. de la muestra en un mortero que contiene 2% c.c. de ácido sulfúrico. El parte tener que la muestra se ponga al fondo después de completo a un volumen total de 2% c.c. de ácido sulfúrico. Se coloca el mortero en Baño María herviente por espacio de 30 minutos. Durante los primeros 5 minutos debe agitarse continuamente después cada 5 minutos.

Tramitación media no es necesario en Baño María hirviendo durante 30 minutos de temperatura pasando una muestra para cuando la 5% partes se a agregar 2% c.c. de solución 2% alcohol de acetato de sodio con 2 grms. de adalato. Se tapa el mortero y se pone en Baño María hirviendo de 21 a 25 minutos y se calienta y se agita en un agua hirviendo. Se agita a 100°C. de temperatura durante 15 minutos. El extracto es 10 c.c.

Del líquido filtrado se pasará una parte a través de los tubos de cambio de base, para acondicionar estos tubos es necesario ponerles antes en la base una pequeña porción de lana de vidrio, lo cual evitará que el tubo capilar se tape, la zeolita debe estar colocada de tal manera que el extracto pase con una velocidad de un c.c. por minuto. Es indispensable, también, evitar la formación de burbujas que podrían modificar el mecanismo de la elución.

Una vez que ha pasado el extracto por el tubo de cambio de base, se pasa una porción de agua destilada (dos veces por lo menos) con objeto de lavarle.

Se procede después a la elución de la vitamina por medio de una solución de cloruro de potasio, en medio ácido, recogiendo el efluente en una probeta. Aforar a un volumen determinado, para tomar partes alícuotas.

Tomar un c.c. de la solución patrón de clorhidrato de tiamina y aforar a 100 c.c.; cada c.c. de esta solución contendrá una gamma de clorhidrato de tiamina.

Colocar tres partes alícuotas, de 8 c.c., en probetas de tapón esmerilado, rotulándolas A, B y C, la seguida de las cuales debe contener una gamma de clorhidrato de tiamina. A los frascos A y B se les agrega 5 c.c. de la sol. oxidante, y al tubo C 5 c.c. de hidróxido de sodio al 10%. Se agitan, y a todos se les añaden 10 c.c. de alcohol isobutilico; se agitan nuevamente durante un minuto y se centrifugan a 1000 revoluciones. La capa acuosa se desecha. Se añaden dos gramos de sulfato de sodio anhidro, el que actuará como deshidratante, para lograr una completa claridad en la solución isobutilica se puede centrifugar nuevamente por 30 segundos. Decantar los tubos del fluorometro y leer.

Es de recomendarse que el aparato este conectado minutos antes de hacer la lectura. El aparato usado en estas determinaciones fué el fluorometro Coleman Modelo 11. Debe ajustarse al cero el tubo C.

El tubo A dará el tiocromo producido por el clorhidrato de tiamina obtenida a partir del pan.

El tubo B da el tiocromo producido por el clorhidrato de tiamina obtenido a partir del pan, más el obtenido por la gamma de clorhidrato de tiamina agregado.

El tubo C servirá de testigo.

La diferencia entre las lecturas A y B nos dará las divisiones de la escala correspondientes el tiocromo producido por la gamma

de clorhidrato de tiamina, y la lectura a las divisiones de la escala correspondientes al tiocromo del problema.

$$L_1 - L_2 : 1 :: L_2 : X$$

$$X = \frac{1}{L_1 - L_2} \times L_2$$

Para calcular la cantidad de tiamina contenida en 100 grms. de pan se tomaron en cuenta varios datos: La cantidad pesada, el volumen pasado a través del tubo de cambio de base, y la parte alicuota tomada. En el caso a que nos referimos se tomaron 5 grms; el volumen pasado fué de 30 c.c. y la cantidad alicuota 8 c.c. De donde se tendría.

$$\frac{1}{L_1 - L_2} \times L_2 :: 480 :: X : 100$$

Por ejemplo:

$$L_1 = 38 \quad L_2 = 70$$

La lectura correspondiente a la gamma de clorhidrato de tiamina la da la diferencia de $L_1 - L_2 = 70 - 38 = 32$

La lectura obtenida por una gamma de clorhidrato de tiamina será de 32 substituyendo en la ecuación se tiene:

$$32 : 1 :: 38 : X$$

$$X = \frac{38 \times 1}{32}$$

$$X = 1.174 \text{ Gammas}$$

Se aplica enseguida la ecuación (2) puesto que se tomaron 5 grms de pan originalmente. La parte que se pasó a través del tubo de cambio de base fué de 30 c.c. La parte alicuota fué de 8 c.c.

$$1.174 : .480 :: X : 100$$

$$X = 244.5 \text{ Gammas por } 100 \text{ grms. de muestra seca.}$$

Pero como este valor corresponde a 100 grms de producto de secado hay que determinar precisamente la humedad del pan; en este caso fué de 15.5%. Considerando esta humedad se puede calcular la cantidad de tiamina contenida en 100 grms de muestra fresca.

$$100 : 244.5 :: 85.5 : X$$

$$X = 209 \text{ Gammas por } 100 \text{ grms de muestra fresca.}$$

VALORES OBTENIDOS EN PAN BLANCO COMUN.

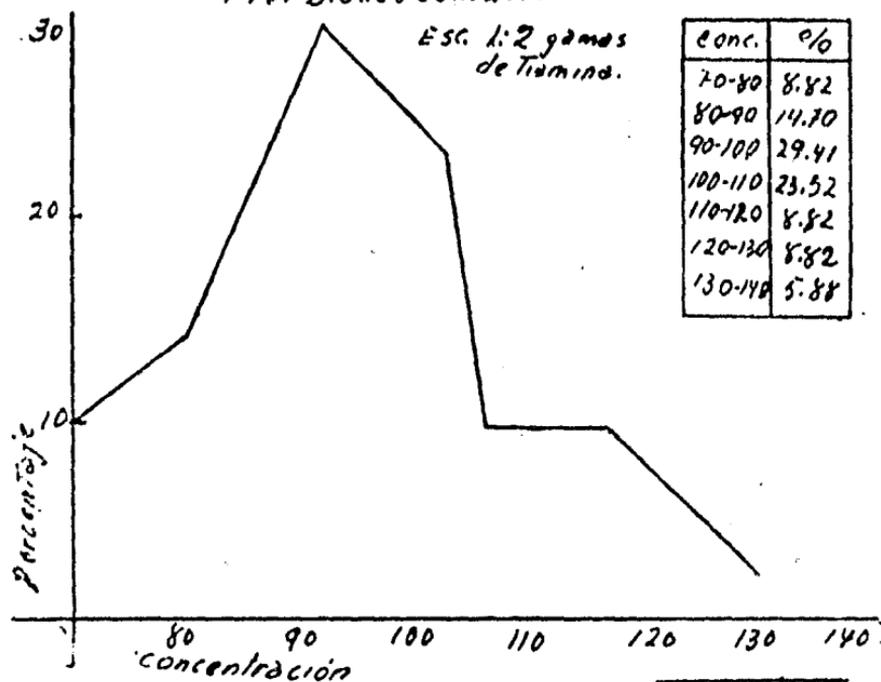
1.— .095	Mgrs%	18.— .128	Mgrs%
2.— .102	"	19.— .109	"
3.— .098	"	20.— .094	"
4.— .085	"	21.— .135	"
5.— .113	"	22.— .084	"
6.— .090	"	23.— .096	"
7.— .113	"	24.— .108	"
8.— .087	"	25.— .089	"
9.— .118	"	26.— .120	"
10.— .096	"	27.— .100	"
11.— .106	"	28.— .098	"
12.— .079	"	29.— .081	"
13.— .136	"	30.— .092	"
14.— .102	"	31.— .102	"
15.— .091	"	32.— .076	"
16.— .120	"	33.— .108	"
17.— .093	"	34.— .077	"

VALORES OBTENIDOS EN PAN VITAMINADO

1.— .208	Mgrs%	18.— .236	Mgrs%
2.— .250	"	19.— .269	"
3.— .209	"	20.— .213	"
4.— .222	"	21.— .197	"
5.— .279	"	22.— .248	"
6.— .266	"	23.— .214	"
7.— .198	"	24.— .239	"
8.— .273	"	25.— .188	"
9.— .206	"	26.— .218	"
10.— .236	"	27.— .229	"
11.— .245	"	28.— .243	"
12.— .256	"	29.— .283	"
13.— .231	"	30.— .219	"
14.— .212	"	31.— .261	"
15.— .210	"	32.— .213	"
16.— .239	"	33.— .186	"
17.— .229	"	34.— .234	"

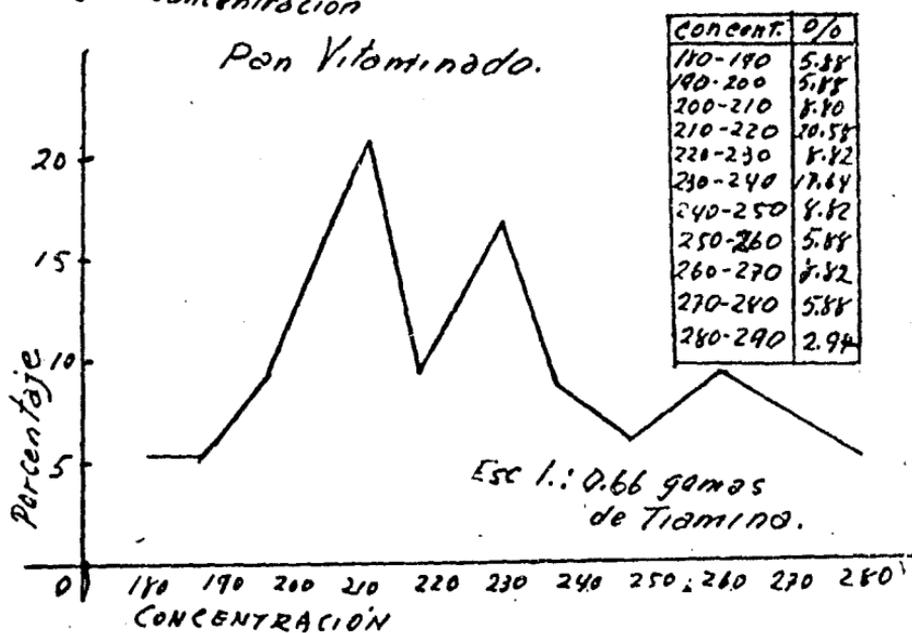
PAN BLANCO Común.

Esc. 1: 2 gamas de Tiamina.



Pan Vitaminado.

Esc 1.: 0.66 gamas de Tiamina.



Observando las tablas de valores obtenidos, encontramos que los valores máximo y mínimo en el pan blanco común fueron respectivamente de .136 y 0.076 mgrs de tiamina por 100 grms de muestra, siendo su media aritmética de .101 mgrs. por otra parte, los valores encontrados en el pan blanco vitaminado fueron de .186 y .283 mgrs. de tiamina en 100 grms (concentración máxima y mínima) con un valor medio de .231 mgrs.

Observando los valores anteriores se puede comprobar que el pan vendido como vitaminado, adquiere, positivamente, un enriquecimiento, ya que la diferencia de valores obtenidos en las dos clases de pan notable.

Las gráficas (1) y (2) nos muestran los valores encontrados en las determinaciones de pan blanco común y pan vitaminado.

Se puede pensar que la técnica seguida nos proporciona valores aceptables ya que los obtenidos en cada caso, dieron valores semejantes a los enunciados en algunas obras; por ejem. "La Vitamina B, y su uso en Medicina" de R. Williams, donde vemos como concentración tiaminica para el pan blanco común de .100 mgrms por 100 grms. de muestra. Practical Physiological Chemistry" de H. O. Summerson fija el valor de .240 mgrs. de tiamina en 100 grms. de pan enriquecido. Valor muy cerca del encontrado por nosotros que fué de .231 mgrs.

CAPITULO TERCERO.

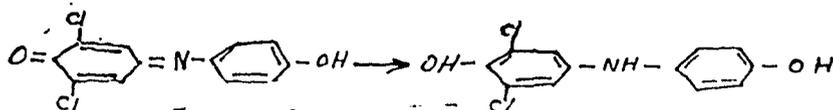
Investigación sobre la presencia de ácido ascórbico en el pan.

Observando los componentes del pan encontramos que el principal, la harina es muy pobre en vitamina C. En la harina, el contenido normal de vitamina C es muy bajo, Pulki en sus experiencias, encuentra solo 10 mgrs de Vitamina C por kilo de trigo seco y antes de germinar.

Si a la corta cantidad de Vitamina C que suministran los ingredientes del pan agregamos los procesos de panificación que son grandemente nocivos para aquella, es de pensar que en el pan común no exista o que se encuentre en cantidad casi inapreciable.

Por eso, hicimos determinaciones para comprobar si el enriquecimiento del pan blanco a base de vitaminas y minerales, abarca, también a la vitamina C.

El método empleado está basado en la actividad reductora de dicha vitamina, aplicada para decolorar una solución de 2, 6, diclorofenol indofenol, y determinando la cantidad no reducida de esta solución en un espectrofotómetro.



Reactivos necesarios.

Ac. metafosfórico.- .55 Normal. Disolver aproximadamente 30 grms de ácido metafosfórico en un volumen aproximadamente de 500 c.c. titular esta solución con sosa .1 Normal para calcular que volumen de agua es necesario agregarle para hacerlo exactamente .55 Normal

Titulación: Colocar 5 c.c. de esta solución y titulando con sosa .1 Normal en presencia de fenofaleina como indicador, aplicar la siguiente fórmula:

Conclusiones:

I.—El enriquecimiento o hipervitaminación del pan con tiamina, es positivo, y en cantidad suficientemente apreciable, para estimarla como útil.

II.—Este resultado puede obtenerse por diversas técnicas.

III.—El tipo de horno, tiempo de horneado, y temperatura, son factores importantes en la pérdida de la vitamina B₁.

V.—El proceso de enriquecimiento del pan con vitaminas y minerales, no abarca a la Vitamina C.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—National Research Council Enrichment of flour and bread.—
W. Russel Morse 1944.
- 2.—The Constituents of Wheat products.— Bailey Clyde Harold 1944
- 3.—PH Coleman Technical Application of Electrical Methods.—
Spectrophotometer.
- 4.—Foods Control Its Public-Health-Aspects James Houston Shea
der 1939.
- 5.—Vitamins.— Rosemberg 1945.
- 6.—Vitamin B₁ and its use in Medicine Williams and Spies 1940.
- 7.—Clinical Laboratory Diagnosis Levison and Mc Fate 1947.
- 8.—Practical Physiological Chemistry Haw Oser Summerson 1947.