



MARCA REGISTRADA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

TESIS

PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR EN BIOQUIMICA Y FARMACIA

por Don JUAN CELESTINO FAL

AÑO 1946



N<sup>o</sup> 202

Universidad Nacional de La Plata  
Ciencias Exactas



58842

hierro en las harinas tipificadas de trigo argentino,  
su evaluación y relación con las cenizas”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

---

Facultad de QUIMICA Y FARMACIA

T E S I S

PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR EN BIOQUIMICA Y FARMACIA.-

Por don Juan Celestino Fel

A Ñ O 1946

"EL HIERRO EN LAS HARINAS TIPIFICADAS DE TRIGO ARGENTINO,  
SU EVALUACION Y RELACION CON LAS CENIZAS!"-

A LA MEMORIA DE MI PADRE

SEÑORES CONSEJEROS;

Señores Profesores;

Me dirijo a los señores Profesores para someter a vuestra consideración el trabajo de TESIS exigido por las reglamentaciones vigentes;

El tema elegido es sin duda de sumo interés en nuestro medio, por tratarse de un problema en íntima relación con la alimentación de nuestro pueblo y de una de nuestras principales fuentes de riqueza.-

La denominación de mi trabajo es la siguiente: "EL HIERRO EN LAS HARINAS TIPIFICADAS DE TRIGO ARGENTINO, SU EVALUACION Y RELACION CON LAS CENIZAS"-

El estudio bibliográfico nos dice, que entre nosotros no se han hecho estudios sobre el contenido de hierro en las harinas.

El estudio de hierro adquiere gran significación si se tiene en cuenta su importancia en las harinas: Fosforo, calcio y hierro, el tercero en esta apreciación.

Quiero destacar aquí, con íntimo agrado la colaboración del distinguido especialista y Profesor Doctor Carlos Albizzati; quién me asesoró en todo el desarrollo del trabajo y fué el profesor que allanó todas mis dificultades de orden científico. A su amplio espíritu de colaboración le debo la buena voluntad del personal superior de la "División de Control y Análisis de Harinas" del Ministerio de Agricultura de la Nación.-

Vaya a todos mis sincero agradecimiento.

El profesor de nuestra casa de estudios Doctor Alfredo Sanguinetti, compartió con el Doctor Carlos Albizzati la responsabilidad del trabajo.

La cátedra de Química y Analítica tercer curso puso a mi disposición todo su material e instrumental necesario para iniciar y terminar la tarea.

Por último el Instituto de Investigaciones de nuestra Facultad facilitó ;Fotómetro, Mufla Eléctrica etc; y el personal superior y subalterno el sentimiento de cooperación y solidaridad imprescindible en las prácticas de laboratorio. Gracias a éste sentimiento y nueva concepción del trabajo científico, se fomentará en el ambiente universitario un mayor acercamiento entre los graduados.-

El desarrollo del trabajo es el siguiente:

EL HIERRO EN LAS HARINAS TIPIFICADAS DE TRIGO ARGENTINO,  
SU EVALUACION Y RELACION CON LAS CENIZAS.

- I ) Introducción.
- II ) Los Metales en las Harinas.
- III ) Humedad y Cenizas en las Harinas su evaluación y tenor.
- IV ) Métodos y Procedimientos de Evaluación del Hierro;  
su Crítica.
- V ) Determinación del Hierro en las Harinas por el Método Sulfo-cianométrico aplicando el Fotómetro de Pulfrich.
- VI ) Datos Estadísticos: Media, Coeficiente de Variabilidad, Desviación Standard y Correlación entre Cenizas y Hierro.
- VII ) Recapitulación.
- VIII ) Conclusiones.
- IX ) Bibliografía

## I N T R O D U C C I O N

Hay muchos y muy excelentes trabajos realizados por autores extranjeros sobre evaluación y estudio del hierro en las Harinas de Trigo.

Unos efectuados por métodos conocidos de laboratorios y otros muy interesantes como datos estadísticos; pero todos dirigidos a alcanzar una perfecta evaluación y un mejor estudio de éste metal en las harinas.

Escudriñando fichas de trabajos de investigadores Argentinos que se dedicaron al estudio de las harinas, no he encontrado ningún autor que evalúe éste metal.

Es entonces para mí una gran satisfacción ver justificada una de mis pretensiones; haber realizado el primer trabajo Argentino en la valoración de hierro en harinas Argentinas.

No hay en ésta aseveración vanidad personal, antes al contrario debo insistir en este concepto, dadas las faltas de originalidad de métodos de laboratorio de mi tesis.

Debo mencionar ligeramente aquí para hacernos con amplitud en el capítulo correspondiente que, me limitaré exclusivamente; en aras de la concisión y la brevedad ; a transcribir párrafos o capítulos de investigadores cuando me vea obligado a fundamentar la razón de un sistema; la paternidad de métodos o procedimientos.

El objeto primordial de mi trabajo en su parte experimental es la valoración del hierro en las harinas, por el método del sulfocianuro de potasio. Objetivo que está canalizado por ; un resumen de las principales teorías argentinas y extranjeras sobre la importancia del hierro en el organismo humano. Por la constitución mineral de las harinas y recientes aportes sobre la importancia de los metales raros. Luego me aboco a los trabajos preliminares de la Fotometría; preparar la solución madre de hierro; determinación de la recta teórica; elección del filtro etc.

Expongo más adelante los cuadros con las determinaciones del hierro en las harinas. Luego los datos biométricos.-

Como complemento del trabajo experimental está agregado el capítulo de la determinación de humedad y cenizas, realizado por los métodos oficiales de tipificación.

Con ésta pequeña exposición de propósitos, presento a manera de prólogo a los Señores Consejeros y Profesores un trabajo modesto en su realización, pero ausente hasta hoy en el país de toda iniciativa e inquietud.

#### IMPORTANCIA DEL HIERRO EN EL ORGANISMO HUMANO

De acuerdo a las consideraciones precedentes dejemos hablar a P. RONDONI a través de la página número 741 de su Compendio de Bioquímica. (1)

El metabolismo del hierro se ha estudiado desde dos puntos de vista: el hierro que forma parte del pigmento hemático, órgano hematopoyético, y por otra parte debe considerarse el hierro celular que interviene en sistemas enzimáticos importantes. En la respiración celular. Generalmente se toma en cuenta su primera función; su intervención en la fabricación de la hemoglobina y de maties completos con su estroma. Su participación ha sido considerada como fundamental; pero hoy, se acepta que no basta solamente el hierro para regenerar hemoglobina y formar maties.

Bastan ~~entre~~ 0.900a ~~entre~~ 0.300 miligramos de hierro al día en la dieta del adulto para mantener el equilibrio. Con la destrucción de la hemoglobina se recuperan gran parte de este metal.

El hierro es absorbido casi exclusivamente en forma de - hierro inorgánico; sal ferrosa. (bivalente)

Los compuestos orgánicos desintegrados son transformados en sal ferrosa para su asimilación. Parece ser que el hierro además de su circulación en la sangre en las condiciones antes mencionadas, va unido a los leucocitos.

Tiene valor en la absorción del hierro la presencia del cobre que actuaría como co-activador.

Thannhauser(S.J.)(2)se expresa en la misma forma sobre la importancia del hierro en el organismo humano.

Y para mencionar estudios recientes sobre la asimilación de las sales de hierro,se limite a indicar la ficha de;Journal Of The American Medical Association(3);donde se asegura que las sales ferrosas son superiores a las férricas y en la forma de las primeras se asimila.

«Johnston(F.A.)(4);Resumiendo las antiguas teorías sobre el metabolismo del hierro circula;El hierro ingerido es absorbido en su mayor parte y a través del intestino delgado.Esa conclusión se basa en un factor de analogía,pues es a ese nivel donde se absorbe los protidos, los lípidos y los hidratos de carbono.El hierro recién absorbido circula con el plasma sanguíneo y se almacena juntamente con el hierro procedente de la desintegración de los hematíes viejos.A medida que esta sangre cargada de hierro circula por los capilares intestinales, la mayor parte de la carga de hierro es segregada en la luz intestinal.La cantidad eliminada es así próximamente igual a la absorbida.

La nueva teoría,por el contrario,es casi completamente opuesta a la anterior.En pocas palabras se puede decir que la absorción es muy poca y la excreción por el intestino es casi despreciable.El hierro de las materias fecales, en lugar de ser hierro excretado,es casi por entero hierro no absorbido.La dos teorías coinciden en cuanto al lugar de absorción,pero difieren en lo que respectan al lugar de excreción del hierro .

Examinando ahora detalladamente cada una de las nuevas afirmaciones se llega a las siguientes conclusiones;Moore,mediante experimentos fisiológicos muy cuidadosos,ha probado que el duodeno es el sitio de mayor absorción del hierro.Le sigue en orden el yeyuno alto.Las cantidades absorbidas en regiones más bajas de intestino son insignificantes.La absorción sigue,pues ,una línea paralela a la disminución de la

acidez intestinal. El porcentaje de absorción se ha comprobado mediante el hierro radioactivo. Balfour y Chapin han encontrado que la absorción no es mucho mayor que del 1 % al 2 %. Los factores que afectan la absorción son varios. En primer lugar, el hierro tiene que estar en forma reducida antes de ser absorbido. Por consiguiente, la transformación del ion férrico en ferroso debe tener lugar en el intestino en virtud de algún proceso reductor o puede ser debida a la existencia en los alimentos, de algún factor reductor.

Elverhjem, hace unos diez años, aseguró que el hierro contenido en algunas moléculas complejas no podía ser liberado por completo en el intestino y que por lo tanto debía designarse como "hierro no asimilable". En realidad no se ha podido comprobar todavía que el hierro de la hematina, por ejemplo, sea menos aprovechable que el hierro de los compuestos inorgánicos. Maccoanos y Widdowson han comprobado que el ácido fítico forman con el hierro fitatos de hierro no absorbibles; ello explicaría la poca cantidad de hierro de cereales que se absorven.

Observaron además que el intestino de la rata contiene una fitasa y el del hombre no; por consiguiente ese animal aprovecha mejor el hierro de los cereales que el hombre. Existen también algunas pruebas que la absorción está condicionada a la cantidad de hierro almacenada; cuanto menor es la reserva, tanto mayor cantidad se absorve. Por ejemplo, Balfour ha demostrado que durante los últimos meses de embarazo y también cuando las reservas han disminuido por hemorragias, la absorción aumenta; pero no se ha hallado todavía una explicación satisfactoria de este hecho. Por esos motivos una mujer puesta al mismo régimen que un hombre absorven hasta el 12.5 % del hierro ingerido, mientras que el hombre no pasa del 3.3 % como máximo. De una cantidad diaria de hierro de 10 mgs., la absorción es sólo de 1 mg., que va a engrosar el hierro circulante. Mientras se va absorbiendo esta pequeña cantidad, el hierro se retira del plasma por las cinco vías siguientes: 1°: Las células del sistema retículo endotelial extraen de la sangre toda cantidad de hierro que sobre pase el nivel de -

la ferrenia en ayunas. 2°. El plasma aporte tambien el hierro necesario para formar las nuevas generaciones de hematias, siendo el lugar de este drenaje la médula ósea. 3°. Una cantidad muy pequeña es eliminada por el riñon. 4°. Una pequeña fraccion vuelve al intestino y se excreta por las heces. 5°. Finalmente, las hemorragias hacen perder una cantidad considerable de hierro, pues 100 ml de sangre contienen alrededor de 48 mgs.

El hierro excretado por la orina es sólo una fraccion de miligramo por día, y no existe discrepancia sobre este punto entre los autores; es muy discutida por el contrario, la cantidad de hierro excretada por el intestino, porque allí hallamos conjuntamente el hierro no absorbido y el hierro excretado. McCance y Willdowson y tambien Hahn han demostrado, mediante inyecciones de hierro radioactivo, que la cantidad excretada por el intestino es mínima. Los estudios de metabolismo para investigar la cantidad mínima de hierro necesaria para mantener el balance demostraron que una mujer se mantiene durante meses en equilibrio de hierro, con tal de ingerir de 3 a 4 mgs por día, de los cuales por supuesto solo absorbe una pequeña fracción. La posible falta de hierro se controló mediante el dosaje de hemoglobina.

Respecto del lugar donde se tiene lugar la excreción, los nuevos estudios también permiten aceptar la antigua teoria de que esa eliminación se opera a través del intestino grueso. En porciones aisladas de intestino grueso se ha visto que la excreción diaria no es mayor de 0.2 mgs. Otros autores no han sido capaces de encontrar histológicamente ningún indicio de excreción de hierro en la mucosa intestinal. Posiblemente el hierro excretado por vía intestinal provengan de las células descaamadas y de la bilis. En resumen cada decir que las necesidades del hombre en cuanto ha hierro son muy pequeñas y que cualquier dieta es suficientemente rica. En cuanto a las mujeres, la anemia de origen alimentarios no es rara durante la etapa reproductiva de la vida. A las niñas, durante los primeros años de la adolescencia, debe administrárseles suficiente hierro para atender a las necesidades del crecimiento y a las pérdidas menstruales.

Porter(T) (5). Cuatro niños entre 3 y 5 años fueron objeto de 35 balances de hierro. Todos los niños examinados antes del experimento, fueron considerados normales por su nutrición talla y peso, y desde el punto de vista hematológico. El experimento duró en cada niño de 63 días. - Las dietas fueron modificadas cada 7 días, haciéndose el balance de cada uno de estos períodos. Como ejemplo de la dieta básica empleada se cita la del niño O. de 3 años, 100 cm de talla y 17 kg de peso. Dicha dieta consta de 1300 calorías, 45 grs de proteínas, 1 gr de calcio y de fósforos y 6 mg de hierro. Esto representa 76.3 calorías por kg y 2,63 gr de proteínas por kg, o sea el 13 % del total de calorías. En cuanto a vitaminas, estos alimentos contienen 5000 U. I. de vitamina A, 75 mg de ácido ascórbico, 0.8 mg de tiamina y 1.5 mg de riboflavina. La vitamina D contenida en la dieta es de sólo 40 U. I. La administración media de hierro fué de 5,64 mg diarios.

La retención de hierro de estos niños fué, por término medio, de 1,24 mg por día ó 0,07 mg por kg. Ninguno de los balances parciales de 7 días fue "negativo". Considerando una retención de solamente de 0,02 mg por kilogramos como un estado de equilibrio, se vio que durante el tiempo que duró el estudio este tipo de equilibrio apareció una ó más veces. En contraste también se observaron, en algunos períodos, retenciones de 0,10 mg ó más por kilogramo. -

En conjunto estos niños retuvieron solamente un 22 % del hierro administrado durante todo el tiempo. Cuando se añadieron a la dieta 30 gr de harina fortificada mediante adición de levadura irradiada - ó sea 120 U. I. de vitamina D - no se observó efecto alguno sobre la retención de hierro. -

Housay y Colaboradores-(6) Hierro.-Casi todo el hierro de la sangre está en el eritrocito, formando parte de la molécula de la hemoglobina, a razón de 0.335 gr. por cada 100 gr., lo que representa unos 50 mg. en 100 c.c. de sangre y 2 a 3 gr. en toda la sangre del adulto; siendo 3 a 4 gr. la cantidad total de hierro del organismo. El plasma contiene apenas 0.1 mg. por 100 c.c. (7). Existen reservas en la médula ósea, hígado y bazo, y de estos 2 órganos se ha cristalizado una sustancia proteica con el 20 % de hierro que se ha llamado ferretín. Estas reservas explican que el niño mamón o criado a la leche, que contiene poco hierro pueda tardar algunos meses en presentar disminución de formación de hemoglobina.

La necesidad diaria de hierro para una persona adulta es de 10 a 20 mg. por día siendo mas alta en la mujer que en el hombre y mayor si está embarazada.-El hierro inorgánico y en especial el ferroso se absorbe y aprovecha bien, como se sabe desde tiempo remoto y mejor que en muchas combinaciones orgánicas. Es notable que el principal factor que regula la absorción de hierro es la cantidad que posee el organismo; si la reserva es alta se absorbe poco y si la reserva es menor se absorbe más (Wipple y Col) (8). La absorción aumenta durante el embarazo y por acción de la vitamina C. El exceso de álcalis o de fitatos (pan negro o avena) o de fosfatos en la dieta, puede insolubilizar parte del hierro y disminuir su absorción. Para más datos ver metabolismo mineral.-

La deficiencia de hierro produce anemias hipocrómicas microcíticas; en ellas, pero no en otras anemias, es eficaz la administración de hierro (-9). Anemias debidas a la deficiencias de hierro se observan en caso de dieta láctea exclusiva y muy prolongada, ó en las hemorragias crónicas. La deficiencia de hierro es un factor de la anemia por uncinariosis (necator o anquilostoma), la cual puede ser generalmente prevenida por una dieta rica en carne (observaciones de Fullborn en Corrientes) ó mejorada por la administración de hierro (Osvaldo Cruz hijo)

Houssay y Colaboradores-(10)Metabolismo del hierro.Papel y Distribución:  
El hierro es un elemento esencial para mantener la vida.Tiene un papel importante en la función respiratoria de la hemoglobina, de los eritrocitos, de la mioglobina del músculo y el citocromo de las células.De los 3 gr que contiene aproximadamente el organismo, la mayor cantidad está en la hemoglobina (65% del total) y el resto está distribuido en los depósitos (15 % del total, en el hígado, bazo y médula ósea) ó en diversas otras partes (20%). Como la hemoglobina contiene 0.33 % de hierro, en 100 c.c. de sangre, hay en término medio 52 mg .de hierro en el hombre y 45 mg. en la mujer; el plasma contiene muy poco hierro (0,08 a 0,12 mg en 100 c.c.)

Cantidad necesaria: La cantidad diaria de hierro que se aconseja para el hombre es de 10 a 20 mg. por día. Aunque en muchos casos bastaría 5 mg lo aconsejado es 12 mg. para un hombre o mujer adulta; 15 mg. para la mujer embarazada o que amamanta; 6 mg. para el primer año de vida, subir de siete a diez miligramos entre 1 y 10 años ; a 12 mg. entre los 10 y 12 años, y a 15 mg entre 13 y 20 años. (11). Los alimentos mas ricos en hierro son el hígado, la carne, la yema de huevo, los vegetales verdes, las legumbres. La leche es tan pobre en hierro que dada como único alimento lleva a la larga a una anemia, cuando se agotan las reservas de hierro; la leche de mujer lo contiene más que la de vaca. La necesidad de hierro es mayor si el sujeto sufre hemorragias repetidas; siendo un ejemplo de ella la anemia por uncinariosis, que puede prevenirse ó mejorarse con una ración alimentaria en carne. (Fulleborn) o bien dando hierro (O. Cruz); puede considerarse como una anemia por deficiencia de hierro. Las carencias de hierro producen una anemia microcítica hipocrómica que se observa principalmente en los niños y en las mujeres. La carencia total, en experimentos de laboratorios, lleva a la muerte. El hierro se absorbe en el duodeno, probablemente al estado de sales ferrosas, y luego circula en el plasma como ión férrico. Mediante experimentos con hierro radiactivo (vida media 47 días) se ha demostrado que la absorción depende de las necesidades del organismo y que esta regulada por la mucosa intestinal. Normalmente la

absorción es escasa cuando las reservas del organismo son altas, pero la absorción intestinal aumentan en toda los casos en que disminuyen las reservas de aquél. (12) La acidez gástrica favorece la absorción y la na-Clorhidria la disminuye. Algunas sustancias impiden ó disminuyen la absorción, por formar sales de hierro insolubles, tal es el ácido fítico de alguna cereales y del pan moreno. Por esta razón se ha propuesto, en algunos países en guerra, completarla harina agregándole hierro.-

El hierro se elimina por el ciego y el intestino grueso. De la cantidad ingerida la mayor parte aparece en las heces por no haberse absorbido; lo verdaderamente eliminado representa normalmente una cantidad muy escasa, la descomposición diaria de hemoglobina libera hierro, pero este es retenido en su mayor parte por el organismo y vuelto a utilizar.-

Del bazo y del hígado se ha aislado una proteína que puede cristalizar y que contiene hasta el 20 % de hierro, a la que se ha dado el nombre de ferrítin (13) Como anomalías del metabolismo del hierro citaremos: a) por carencia se producen anemias hipocrómicas; b) en algunas procesos patológicos se acumula en el sistema retículo endotelial y en algunos organos un pigmento pardo, la hemosiderina que da las reacciones del hierro; c) después de la esplenectomía se deposita el hierro menos fácilmente en el organismo y su eliminación es mas alta; la anemia por esplenectomía puede considerarse como una anemia por deficiencia de hierro.-

Tablas de la Composición Química de los Alimentos(14)

Miligramos de Hierro por cada 100 gramos de alimento.

Alimento	Hierro	Procedencia
Curry (en polvo)	75	B.
Harina de Soya(pobre en grasa)	21.88	I.N.N.
Harina de Soya(rica en grasas)	19.38	I.N.N.
Pichón de paloma(asado)	19,40	B.
Caracol marino	17.10	B.
Azúcar morena	15.76	I.N.N.
Riñón de vacuno(fresco)	15.--	B
Riñon de oveja(frito)	14.50	B
Cocosa en polvo	14.30	B
Mejillón hervido	13.50	B
Soya seca(cruda)	11.70	I.N.N.
Riñon de oveja(fresco)	11.17	B
Mostaza(polvo)	10.90	B
Liebre(cocida)	10.80	B
Pimienta	10.20	B
Hígado de vacuno	9.95	I.N.N.
Pichón de paloma(hervido)	9.80	B.
Liebre asada	9.80	B.
Quinoa(fresca)	9.50	I.N.N.
Tira de asado a la parrilla(vacuno)	9.05	I.N.N.
Musgo de Irlanda seco	8.88	B
Corazón de oveja(asado)	8.10	B
Faisán al horno	8.40	B
Hígado de vacuno (asado)	8.33	I.N.N.
Perdiz(Asada	7.70	B.
Pasta de hígado	7.60	I.N.N.
Bife de vacuno(a la parrilla) <sup>®</sup>	7.57	I.N.N.
Quinú(harina)	7.46	I.N.N.
Melaza	7.30	G.
Riñón de vacuno(hervido) †	8.10	B.

Alimento	Hierro	Procedencia
Acelga(fresca)	6.94	I.N.N.
Cogote de carnero(hervido )	6.80	B.
Habichuela seca(Cruda)	6.65	B.
Azúcar rubia	6.40	B.N.N.
Yema de huevo	6.13	B.
Soya hervida	6.18	I.N.N.
Dulce de membrillo	6.03	I.N.N.
Ostra fresca	6.—	B
Mejillón crudo	6.80	B.
Pato asado	5.80	B.
Paleta de cordero	5.65	I.N.N.
Hígado de ternera	5.40	B
Bocuerón frito	5.10	B.
Pollo fresco	5.04	I.N.N./
Corazón de vacuno	4.80	D.
Arveja seca entera cocida	4.73	I.N.N.
Gancho al horno	4.60	B.
Chocolate	4.41	I.N.N.
Bacía de vacuno al horno	4.37	I.N.N.
Garbanzo(crudo)	4.32	I.N.N.
Higo de vacuno(fresco)	4.30	B.
Almendra	4.23	B
Vacío de vacuno a la parrilla	4.20	I.N.N.
Higo seco crudo	4.17	B.
Avena arrullada cruda	4.13	I.N.N.
Avellana	4.10	C.
Costilla asada	4.09	I.N.N.
Damasco(orejón crudo)	4.09	B.
Maní crudo	4.06	I.N.N.
Jamón crudo	4.02	I.N.N.
Tira de asado crudo	3.87	I.N.N.
Lenteja cruda	3.86	I.N.N.

Alimento	Hierro	Procedencia
Pavo(asado)	3.80	B.
Castaña de Pafa	2.82	B
Haba seca( cruda)	3.62	I.N.N.
Bife a la parrila	3.52	B.
Leche humana entera	3.50	I.N.N.
Nalga de vacuno crudo	3.46	I.N.N.
Pollo asado	3.34	I.N.N.
Chocolate	3.28	B
Ciruela seca cocida	3.25	I.N.N.
Bifé angosto de vacuno crudo	3.18	I.N.N.
Vacío de vacuno crudo	3.15	I.N.N.
Cardo(fresco)	3.09	G.
Espinaca fresca	3.08	I.N.N.
Diente de león	3.05	O
Lengua	3.--	B.
Cacao	3.--	B.
Harina de trigo integral cruda	2.96	B
Germen de trigo	2.92	I.N.N.
Pan negro	2.90	I.N.N.
Costilla de cerdo asado	2.90	B.
Remolacha fresca	2.86	I.N.N.
Coco de maíz	2.80	I.N.N.
Osbada perlada cruda	2.77	I.N.N.
Escarola fresca	2.77	B
Fariña fresca	2.76	I.N.N.
Fideo fresco	2.76	I.N.N.
Chaucha fresca cruda	2.80	I.N.N.
Lomo de vacuno crudo	2.73	I.N.N.
Habas secas cocida	2.73	I.N.N.
Pan integral	2.70	B.
Mani tostada	2.78	I.N.N.
Arveja seca partida	2.63	I.N.N.

Alimento	Hierro	Procedencia
Trigo triturado	3.62	I.N.N.
Harina de maíz cruda	2.61	I.N.N.
Jamón cocido	2.60	B
Lomo de cerdo asado	2.60	B.
Arveja seca partida cocida	2.50	I.N.N.
Chorizo de cerdo fresco	2.50	B
Huevo entero	2.53	B
Garbanzo hervido	2.50	I.N.N.
Salchicha	2.50	D
Lomo asado	2.50	B
Trigo entero I.N.N.	2.50	I.N.N.
Habichuela cocida	2.50	B.
Pejerrey de río	2.50	I.N.N.
Lenteja hervida	2.44	I.N.N.
Higo seco cocido	2.37	B
Acelga hervida	2.35	I.N.N.
Nuez	2.35	B.
Mandioca	2.37	B.
Lomo de ternera	2.30	B.
Mermelada de manzana	2.29	I.N.N.
Haba	2.23	I.N.N.
Pescadilla	2.20	E
Betónola fresca	2.10	I.N.N.
Coco fresco	2.08	B
Costilla de ternera	2.04	I.N.N.
Pavo fresco	2.04	D.
Gancho fresco	2.02	D.
Esturión cocida	2.--	B.
Puerro hervido	2.--	B.

Las abreviaturas de procedencia; I.N.N.; Ins.Nacional de la Nutrición

B: R.M. Mo Cance y E.M. Widdowson Chemical composición of Food 1940

C. Herry C. Sherman. Food Products .1935..-D: Milton A. Bridges .Food and

Beverages Analysis 1935;-E: Ins.Nacional de la Nutrición. Tabla para el-

cálculo de la composición química de los alimentos y de las comidas

tercera edición 1935.

Cabarrou (A)(15) Importancia del hierro en la nutrición. Cómo evitar las anemias alimenticias: Desde el punto de vista de la Nutrición, los diversos compuestos que contienen hierro, constituyen factores esenciales para la vida humana, puesto que se trata de una substancia sin la cual la sangre, deja de cumplir con una serie de funciones de gran importancia, para la conservación de la salud y la vida. A decir verdad, al hierro se le comenzó a considerar como un elemento indispensable en la alimentación cuando se comprobó la importancia que él tenía en la formación de la hemoglobina, que es el elemento que da el color rojo a la sangre.-

Hoy sabemos que el hierro es un mineral cuya falta ó disminución en el regimen alimenticio, durante un tiempo más ó menos prolongado, produce una seria enfermedad, llamada anemia alimenticia. Como el cuerpo humano es incapaz de formar hierro como cualquier otro elemento que no lo contenga, es indispensable suministrar los alimentos que lo aporten como tal. Una vez que el hierro ha sido absorbido la mayor parte de él, contribuye a transportar el oxígeno a cada una de las células del organismo, de manera que estas cumplan así con todas las importantes funciones de que están encargadas.

Las criaturas por nacer reciben el hierro encargado de formar sus glóbulos rojos, por medio de la circulación materna. Esto es de vital importancia porque el futuro hijo en formación, no tiene ninguna otra fuente de donde tomarlo y porque la cantidad de hierro consumida por ese organismo en plena construcción, es muy considerable, así se tiene en cuenta lo intenso de su crecimiento y desarrollo. De este concepto surge la imperiosa necesidad de suministrar a la futura madre, una cantidad de hierro superior a lo habitual.-

La naturaleza está sabia, que el cuerpo puede también formar una reserva de hierro en muchos de sus órganos. Esto es precisamente lo que ocurre en los últimos meses del embarazo, en que el futuro hijo acumula una gran cantidad de hierro en sus tejidos que luego irá utilizando, de acuerdo a sus necesidades, después del nacimiento. Esta sabia previsión le servirá para formar sus glóbulos rojos, durante los seis pri-

meros meses de la vida, en que su alimentación es exclusivamente láctea, alimento que como es bien sabido se caracteriza por su pobreza en hierro. De esto también surge un importante consejo práctico, sobre el cual siempre insistimos: la necesidad de agregar en la alimentación del niño desde los seis meses de edad un principio rico en hierro, como es por ejemplo el jugo de carne, que en pequeñas cantidades se puede incluir en su alimentación. Si así no se hace, es probable que el niño pueda enfermar de una anemia de causa alimenticia. "Cuán distinto es este concepto, comparado con la idea errónea que muchas madres suelen tener cuando afirman orgullosamente que han alimentado correctamente a su hijo, pues hasta el año o más, le han dado pecho como único y exclusivo alimento.-

Si en el organismo adulto, no ha habido alguna hemorragia grave, o aparecido alguna enfermedad capaz de agotar la sangre, el ser humano puede sobrevivir largo tiempo sin necesidad de consumir una cantidad extraordinaria de hierro, debido a que el es capaz de aprovechar nuevamente una gran del hierro que se pone en libertad por la destrucción fisiológica de sus propios glóbulos rojos. La situación cambia desde luego, cuando hay sucesivas hemorragias, o cuando las enfermedades infecciosas alteren el cuadro sanguíneo; entonces si es indispensable aumentar las dosis normales.-

Una dieta rica en hierro, es útil para mantener abundantes depósitos en las personas sanas, de cualquier edad y sexo que en ellas sen , y evitar así la aparición de las anemias alimenticias. Sin embargo, no bastan las cantidades contenidas en los alimentos, cuando las pérdidas han sido tan grandes o tan prolongadas que ya ha aparecido la enfermedad. La ingestión de productos ricos en hierro, coopera a restablecer las reservas, después de una pequeña hemorragia; Pero si ésta es abundante, ó si han habido pérdidas pequeñas pero frecuentes, puede ser indispensables emplear métodos más enérgicos y rápidos, como son las transfusiones sanguíneas, complementadas con la abundante ingestión e inyección de preparados a base de hierro. El valor de las transfusiones es muy grande en esas circunstancias,

tanto que incluso pueden salvar unavida, ya que no solon aportan los-  
glóbulos rojos, ricos en hierro, sino también líquidos y otros muchos  
materiales necesarios para la Nutrición.

En cuanto a los alimentos ricos en hierro debemos citar por su-  
jerarquía a las carnes, pescados, huevos, acelga, escarola, espinaca,  
remolacha, lechuga, tomate, legumbres, frutas secas (nueces, etc) frutas  
desecadas (orejones, etc) azúcar moreno, rubia, chocolate, cacao, trigo,  
etc. La necesidad diaria de hierro para los organismos normales, va-  
ria de acuerdo a múltiples circunstancias; la primera de las cuales  
está vinculada como ya dijéramos al embarazo, y a todos los momentos  
de la vida en que hay abundante formación de tejidos; niños en edad  
de crecimiento, convalecencia de enfermedades, etc, en el mismo senti-  
do es lógico que las personas que desarrollan trabajos pesados, o que  
cumplen con una tarea en que hay un intenso y sostenido trabajo mus-  
cular, reciban en su alimentación una cantidad superior a lo habitual,  
que garanticen ampliamente la normal formación de sus glóbulos rojos  
y los pongan a cubierto de las anemias de causa alimenticia.-

Como ocurre con muchos de los principios alimenticios fundamentales  
para la vida, las cantidades necesarias son muy pequeñas, así por ejem-  
plo una persona adulta necesita por los menos 15 miligramos de hierro  
por día, una futura madre 20 miligramos y los niños una cantidad igual  
a medio miligramo por cada kilo de peso. Así por ejemplo un niño de 7  
meses, que pesa 8 kilos, necesita 4 miligramos de hierro por día.-

Repetimos que todas esas cantidades que hemos suministrado a título  
de curiosidad, pueden ser logradas con los alimentos que integran un-  
régimen normal y que solamente en las situaciones expuestas, hace un-  
instante, es necesario recurrir a la administración de preparados de  
hierro comerciales.-

Esto difiere sustancialmente de lo que muchas personas creen, cuando  
por su propia cuenta adquieren medicamentos o tónicos a base de hierro,  
sin pensar que la mejor forma de preservar la salud consiste en conocer  
los fundamentos de una dieta correctamente trazada.-

Fue la importancia biológica del hierro que me decidió a tomar con verdadera pasión su determinación en las harinas y su valor mineral en la ingesta. Acrecentado mi interés por tratarse de uno de los elementos primordiales de las harinas; fósforo, calcio y hierro.- Si bien es cierto que la dieta de pan blanco es pobre en hierro, y que cuando razones dietéticas lo exigen debemos buscar este metal en los compuestos proteínicos de origen animal y vegetal, éstas no son razones suficientes para subestimar su valor cuantitativo en la ingesta diaria. Máxime si tenemos en cuenta que nuestra población hace un consumo enorme de pan principalmente la clase pobre que unido a la leche lo tiene como único alimento de la niñez. Padres económicos no pueden descuidarse cuando se trata de incorporar al organismo alimentos que cubran el tenor de hierro.-

Atenidos a éstas causas surge la diferencia de costo de los alimentos proteínicos más ricos en hierro, pero mucho más caros.

El hierro en las harinas se encuentra en condiciones directamente asimilables como sal ferrosa y unido a su co-activador el cobre; aceptando como premisas estas dos teorías.

Mac Cance y Widdson (16); dan en el cuadro siguiente un promedio en miligramos de cobre por onza de harina.-

	Harinas	Harinas de trigo Entero
Sodio	8.4	45.5.
Potasio	4.1	92.--
Calcio	5.--	8.2.
Magnesio	6.7	28.7
Hierro	0.26	0.84.
Cobre	0.03	0.11

De acuerdo con las consideraciones que preceden sobre la importancia biológica del hierro, teniendo en cuenta el mínimo indispensable de hierro en el adulto, el contenido en el pan, el bajo costo de éste alimento hidrocarbonado etc; formulo la siguiente pregunta:

## Puede Reemplazar el Pan a la Carne en su Aporte

### Ferruginoso?

### Qué Ventajas Económicas nos Reporta?

La respuesta surgirá de un estudio sobre el balance del hierro en un individuo adulto normal y el gasto económico que origina mantener el tenor de hierro.

Una persona adulta normal necesita para cubrir, sus necesidades de hierro 0.015 miligramos de por día. (6) Hay autores que sostienen mayor cantidad y otros menos. He tomado un término medio.

El adulto normal consumo de carne vacuna 300 gramos (17) por día - cuyo costo asciende hoy a 0.35 centavos y aporta al organismo 0.021 miligramos de hierro (I.N.N.Ø)

El consumo de pan por persona y por día es aproximadamente 400 gramos, cuyo costo es de 0.16 centavos e incorpora en hierro 0.008 miligramos.

Se desprende de éstos guarismos que la cantidad de hierro que incorporamos al organismo con el pan no alcanza a cubrir las exigencias del mismo.

Para poder responder afirmativamente a la primera pregunta, necesitaríamos consumir el doble de pan, es decir 800 gramos diarios y nos reportaría una economía en pesos de 0.05 cts. con respecto a los 300 gramos de carne que necesita el adulto.-

EL ENRIQUECIMIENTO DEL PAN BLANCO CON HIERRO Y VITAMINAS. (E. UNIDOS)

W.F.A. orders enrichment. (18) En Enero de 1943, la Administración de Alimento de Guerra ordenó el enriquecimiento del pan blanco en toda panadería y más tarde los bollos y los bizcochos. Un orden que puede caducar después de la presente emergencia, desde que los poderes de la W.F.A. son de duración del tiempo de guerra solamente. En Octubre de 1944, en el Comité de Investigación Nacional circuló un proyecto de ley modelo, para enriquecimiento de la legislación del Estado, basada en leyes ya decretadas en un número de Estados del Sud y aplicando las normas Federales para el pan y las harinas.-

La legislación de cada Estado era necesaria desde que una ley Federal afectaría solamente ese 10 % de nuestro pan que circula en el comercio interior del Estado.

Más tarde esta norma fué un modificada por el Consejo de Gobiernos del Estado. En el presente, la medida en una u otra forma, ha pasado a 18 Estados: Alabama, Arkansas, Georgia, Indiana, Kentucky, Louisiana, Maine, Mississippi, New Hampshire, New York, North Carolina, North Dakota, South Carolina, South Dakota, Texas, Washington, West Virginia and Wyoming. En algunos Estados la legislación ha encontrado oposición de ciertas fábricas lecheras, basada en que la medida, substituiría el uso de Vitamina manufacturadas con productos de lechería y de aquí, tal vez ver reducidas la propaganda y venta de los productos de lechería. Otra consideración era que si el pan fuere permanentemente enriquecido, la cantidad de leche que las fábricas lecheras y productoras de leche en polvo (desecadas), podían vender a los panaderos sería reducida. Muy poco ha sido publicado o es conocido en detalle respecto a este conflicto de intereses. En Nueva York, la oposición al enriquecimiento del pan, no fué publicada. Se ha notado que con pocas excepciones los Estados del Sud fueron entre los primeros en decretar las leyes del enriquecimiento de la harina. Probablemente la razón se debe a que las necesidades nutritivas de esa sección, son más pronunciadas y conocidas que las necesidades de otras personas en otras secciones ; junta-

mente con el hecho que la harina es comprada más ampliamente en el Sud para uso casero, y no hay ni hubo requerimiento de harina enriquecida en todo el Nord-Este. Solamente Neu York, Neu Hampshire y Maine han pasado el decreto.-

Es de lamentar en cierta forma, que la competencia se haya desarrollado entre un tipo de alimento y otro por su valor nutritivo. Pan enriquecido o pan negro no son considerados por los dietistas en ningún sentido un sustituto de la leche o frutas e de ninguna de las siete comidas básicas. No hay duda que la oposición al movimiento enriquecedor sefa, en los próximos reemplazada por una consideración más comprensiva del interés público, y la legislación enriquecedora se extenderá a todos los Estados.

Se debe probar su valor nutritivo; Pues ninguna industria de alimento ó cualquier productor puede apelar a gusto a hábito solamente, sino debe mostrar y comprobar al público informado el valor nutritivo de su producto. Lecheros, panaderos, molineros, granjeros, igual que otros productores alimenticios; pueden ofrecer contribuciones netamente nutritivas a una dieta variada y balanceada.-

El N.Y.S.J.L.C. sobre nutrición, de la cual un escritor es presidente, ha recomendado legislación relativa al enriquecimiento del pan durante la sesión 1945, de los proyectos de ley legislativos obligando al enriquecimiento del pan fué introducido a favor del Comité de la G. Legislativa de Nutrición y del Comité de Cooperación de Estados Internos, presentando propuestas formuladas por el C. de Investigación Nacional y del Consejo de Gobierno del Estado. Como significativo la norma que pasó finalmente a la legislatura fué firmada por el Gobernador y contenía los rasgos significantes de éstas propuestas. Arreglos menores y una expropiación fué dejada para la próxima sesión de la legislatura que se convoca en Enero de 1946, cuando la nueva ley entra en efecto.

En aquel tiempo éste escritor en favor de l Comité J. Legislativa sobre Nutrición, fequirió de la Legislatura una expropiación adecuada para el cumplimiento de la ley. Tomando la ley del Estado de Nueva-

York como un ejemplo de la legislación enriquecedora que actualmente tiene. Como ya hemos visto la ley hace obligatorio el enriquecimiento de la Harina blanca (con una importante excepción); y hace permanente durante el tiempo de guerra el enriquecimiento del pan blanco y bollos, extiéndolo a los restaurantes e instituciones públicas.

En el caso de harina, la ley afecta las variedades de harinas blancas, pero excluye harinas especiales no usadas para pan y bollos, tales como harinas para postres y pastelerías. Es ilegal para cualquier persona, corporación o institución pública, manufacturar, vender, u ofrecer para la venta en el Estado, cualquier harina que contiene menos ó más que ciertas cantidades autorizadas de tiamina, riboflavina, niacina y hierro. Sin embargo una importante excepción es permitida; la venta de harina no enriquecida a distribuidores panaderos y otros productores si el comprador suministra al vendedor un certificado afirmando que dicha harina será: revendida, o usada en la manufactura de productos aparte de harina, pan ó bollos.

La legislación incluye todo el pan blanco; En el caso del pan la ley afecta todo pan blanco incluyendo, pan de Viena, Francés ó Italiano, y las varias clases de bollos, panecitos para hamburgers pero excluye bollos dulces. Como con la harina; se convierte en ilegal en el Estado; que cualquier persona, corporación ó asociación comprometida en la manufactura comercial o una institución pública para hornear, vender u ofrecer para la venta, ó servir en un negocio alimenticio público; cualquier pan blanco ó bollos que contiene menos ó más que cierta cantidad autorizada de vitaminas y minerales. Para ambos, harina y pan las normas son idénticas que las ahora usadas por el Gobierno Federal, y el poder está otorgado a una agencia facultada para cambiar las normas del estado cuando quiera; después de una conferencia, si encontrará que otras normas conducen más bien a la salud del pueblo, o que hace falta cualquier ingrediente necesario. En hacerlo, las normas nuevas serán lo más posible idénticas a las normas Federales y presumiblemente una razón suficiente para cambiar las normas del Estado, sería la necesidad de hacerlas concordar cualquier nueva disposición.

Así la ley busca prevenir cualquier confusión o competencia que podría resultar de una diferencia entre las regulaciones de los Estados y el Federal. Penas para violaciones de la ley y los métodos para tratarlos varían de Estado a Estado.-

La correspondiente fórmula especialmente preparada para el Semanal del Panadero por el personal del Comité de Unión Legislativa sobre Nutrición muestra aproximadamente lo que se obtiene por el enriquecimiento. Las cifras de riboflavina está en términos de harina y no de pan pues muchos panaderos aumentan muchísimo el contenido de riboflavina de su pan, manufacturándolos con el 6% de leche desecada, y desnatada (seis partes de lecheas en cien partes de harina); mejorando por lo tanto no solamente el contenido de riboflavina sino también el contenido de calcio, la contextura y el sabor, -Por cierto el más extenso uso de la leche en el pan, es una de las más prometedoras objetivos por los cuales nuestro pan y de aquí nuestra dieta diaria puede ser mejorada. Las cifras para el pan enriquecido están basadas sobre las normas del Estado Federal y no sobre la práctica de cualquier panadero individual. Puede ser que varios panes comerciales estén más cerca del máximo que del mínimo de las cantidades permitidas

La prueba es definitiva; Estas consideraciones no debilitan el punto esencial de la cuestión; que el enriquecimiento devuelve al pan blanco practicamente, toda la thiamine, niacin y contenido de hierro de trigo entero (trigo molido con cáscara) y mucho más aún; restaura su contenido de riboflavina. Si es que el trigo entero contiene otros elementos nutritivos, los cuales se pierden en el proceso de la molienda, no es conocido por cierto pero si son descubiertos sin duda, que serán agregados a las necesidades del enriquecimiento. Hubiera sido mejor nutritivamente haber aumentado el uso de pan de trigo entero (pan de graham) en vez de pan blanco enriquecido.

El enriquecimiento es el único método de mejorar el abastecimiento del pan en los Estados Unidos, lo cual podría haberse desarrollado sin cambios drásticos en la manufactura, ni ir contra hábitos de comer.

La experiencia de algunos panaderos en los años recientes trataron de estimular el consumo de panes hechos con trigos enteros o la mayor parte de trigo no ha tenido éxito. Aquellos quienes prefieren panes de trigos enteros o centeno entero pueden satisfacer sus gustos con poco trabajo. Por una razón u otra prácticamente todo el público prefiere pan blanco.

Y ahora, habiendo afrontado esta situación y habiendo hecho algo importante, se puede afirmar con orgullo que todos quienes han participado en el movimiento enriquecedor han conseguido hacer del pan blanco Norteamericano un alimento bien calificado.

Fin: 1) Debemos recordar la naturaleza de estos factores nutritivos: thiamine, riboflavina, niacín y hierro y la necesidad que tiene el cuerpo humano de ellos. Los primeros 3 son vitaminas de la categoría B. Era primordial aumentar la cantidad de thiamine (o vitamina B.) en nuestras dietas que el movimiento de enriquecimiento originó. Falta de thiamine adenuada ha sido comprobada y trae como resultado falta de apetito, energía y pérdida del ánimo causando varias clases de desórdenes nerviosos. En los casos extremos de falta de thiamine la enfermedad conocida como beri-beri comunmente se desarrolla. Una enfermedad muy predominante en países orientales donde millones viven del arroz blanco.

La deficiencia en Riboflavina (vitamina B2 ó G.) conduce a lesiones de los varios tejidos del cuerpo y no menos serios, los son las lesiones en los ojos. Riboflavina es esencial para la resistencia de los tejidos y la mantención general de la salud y el vigor.-

pan blanco no enriquecido	pan blanco enriquecido modelo de enriquecimiento	pan de grano molido entero harina molido con cascara	Porcentaje nutritivo estimado del grano molido en el pan blanco no enriquecido y enriquecido	Señalaciones dietas recomendadas de todas fuentes. Aproximadamente	Porcentaje estimado de raciones diarias proporcionadas por medio (1/2) pan
Thiamine a 10 mg	55-90 mg.	66 mg.	15%	1.5-1.8 mg.	6%
Riboflavina (En harina) b 0.7	60-75 (En harina)	83 (En harina)	80%	2.2-2.7	2.85%
Niacin c 1.05	5.0-7.5	6.0-7.0	23%	15.0-18.0	9.10%
Hierro d 1.6	4.0-6.25	6.0	25%	12.0	13.0%
			109%		43%
			29%		27%
			56%		38%
			80%		43.7%
					53%

a) Boletín del Consejo de Investigación Nacional nº 110. Nbre 1944 pag. 22 columna B. Schatz Atkin y Frey. Químicos de Cereales. Vol. 19 nº 4. pag. 537 (1942) Rep. 1.334 microgramos por pan o 667 microgramos por 1/2 pan (1/2) o 66 milligramos por 1/2 pan

b) Bol. del C. de I. Nacional. nº 110 Nbre 1944 pag. 22 col. 3 y 4 Norma para harina blanca enriquecida. Andren; Bayd; Therry, Químicos de Cereales, Vol. 19 nº 1, pag. 62 (1942.) Tabla VI.

c) Corresponde con la lista de alimentos de la Asociación Médica Americana.

d) Ciencia de Nutrición. Tabla 2, listas de alimentos calculando porcentajes, donde dos cifras son dadas; los promedios son tomados.

## El Enriquecimiento del Pan Blanco Puede Ser

### Un Problema Para La Argentina

Como corolario de la lectura del interesante problema que se le presentó al Gobierno de los Estados Unidos a raíz de la actual contienda presento a los Señores Consejeros la posibilidad de que; como consecuencia de un estado de guerra mundial o de una mortandad general de las haciendas en la República Argentina, tengamos que recurrir al pan; elemento de bajo costo como vehiculo de ciertos minerales, vitaminas y proteínas, etc. que la carne aporta al organismo.

Surge también de la lectura del enriquecimiento del pan blanco la posibilidad de acercar éste en su valor nutritivo al pan negro; conservando el aspecto, sabor, es decir los caracteres organolépticos del pan blanco. Bastaría entonces enriquecer el pan blanco con todos los elementos del trigo entero (trigo molido con cáscara), es decir restaurar en el pan Thiamine, Niacin, Hierro y riboflavina. Para ésta última el agregado de leche en polvo tan generalizado en E. Unidos devuelve al pan blanco todo su riboflavina.

Además de resultar interesantes estos problemas que, pueden ser también para nosotros motivo de preocupación evidencian una legislación en E. Unidos mucho más avanzada que la nuestra. Pues llegan a fijar un mínimo indispensable de ciertos elementos necesarios para el mantenimiento de la salud humana y prometen restaurar en el pan los minerales etc., que el grano de trigo entero pueda perder en la molienda. Urge entonces en nuestro país un código que fije un mínimo de elementos minerales, vitaminas etc.; que deberá contener el pan. Medida de gran trascendencia que pondrá la elaboración del pan en manos de técnicos responsables

## LOS METALES EN LAS HARINAS

B. Sullivan; -Constituyentes Inorgánicos del Trigo y las Harinas.-  
(19).-Por supuesto todos los minerales tanto los comunes como los más raros se hallan presentes en grandes cantidades en el afrecho. Tal aserto se pone en evidencia en la observación de los cuadros referentes. El contenido de hierro aumentó con el grado de extracción de las harinas.

Trataré a renglón seguido los metales más comunes de las harinas y que se encuentran en mayor cantidad, dejando para la última parte del capítulo los metales raros no exentos de importancia en la fisiología vegetal y animal.

He aquí algunas consideraciones del investigar antes mencionado.

**POTASIO:** 0.37 % en trigo y alrededor de 0.17 % a 0.02 % en pan.

Las cenizas de los productos de trigo contienen de 25 a 35 % de óxido de potasio. El potasio tiene un rol directo en el transporte de los azúcares y almidón. A menor potasio mayor azúcar soluble. La falta de potasio influye en la respiración de la planta. La tasa de formación de almidón por unidad de superficie de hoja, aumenta por la presencia de potasio agregado. El potasio es un factor útil en la actividad diastásica. Se encuentra en todos los alimentos y esta presente en los tejidos. Está asociado con otros radicales en forma de sal inorgánica.

**Magnesio:** Alrededor de 0.10 % en trigo; 0.03 en harinas tipificadas y 0.04 % en pan. Se encuentra como óxido de magnesio y está presente en las cenizas de los productos de trigo, en un porcentaje que varía de un 6% al 17 %.

Es interesante observar que el magnesio está en exceso respecto al calcio. Mientras que en los animales ocurre exactamente lo contrario. El magnesio está presente en la clorófila y transporta el ácido fosfórico a través de los tejidos.

El magnesio del trigo probablemente también existe en el pericar-

pio como sal del magnesio o inosito fosfórico.

Los trigos bien desarrollados tienen un tenor más alto de magnesio que los trigos menos desarrollados. Y hay una cierta correlación entre el contenido de proteínas de los trigos y el por ciento de magnesio de sus cenizas.

Lohmann ha demostrado que el magnesio es más importante en la actividad fermentativa del jugo de levadura dializado que la co-zimasa.

Von Euler y sus colaboradores (1930) también revelaron que el magnesio es esencial para la fermentación de la glucosa y frutosa producida por acción de la levadura lavada y secada.

El magnesio se halla bien distribuido en el pan y cereales. Diveros investigadores en 1932 comprobaron que el magnesio es de vital importancia en la alimentación. En ratas jóvenes privadas de magnesio pero, a las cuales se les administraba cantidades adecuadas de otros alimentos esenciales, el crecimiento es anormal, y se produce una hipofunción de las cápsulas suprarrenales, del sistema nervioso y de la reproducción.

**CALCIO:** El calcio en el trigo se encuentra alrededor de 0.05%, en las harinas, 0.016 %. En pan 0.05 % a 0.1 %.

El calcio es un factor importantísimo en el desarrollo de las plantas. Las deficiencias del calcio en las plantas las hacen incapaces para la asimilación de nitratos; y para la acumulación de carbohidratos en grandes cantidades. El calcio está como ácido inosito fosfórico en el afrecho y afrechiyo del trigo. Recientes investigaciones establecieron que se hallan presente en forma inorgánica y orgánica. En la nutrición animal es necesario para la constitución de los huesos y tiene una función especial en la coagulación de la sangre y en el metabolismo de los hidratos de carbono. Aunque no hemos mencionado más arriba las harinas y el pan no son tan buenas fuentes de calcio como lo son de fósforo, pero los cereales contribuyen en cierto grado a mantener constante el tenor de calcio de la ingesta.

**AZUFRE:** Aproximadamente se halla en la proporción de 0.19% en el trigo 0.16 % en las harinas y 0.2 % en el pan.-

El azufre se halla combinado en el trigo como aminoácido; cistina y metionina incorporados al gluten.

Baernsyein encontró en 1932 metionina y cistina en las gliadinas del trigo. Como puede esperarse el mayor contenido de azufre en los trigos estaba en forma proteínica y solamente un 4 a 5 % del azufre total del trigo, estaba presente en forma inorgánica.

Guoument y Schell en 1933 observaron que el azufre de las proteínas solubles aumentan a medida que disminuyen el factor panificable de las harinas, aunque la relación S/N. de las proteínas insolubles (gluten) es regularmente constante para todos los trigos .

Albizatti (C) publica un trabajo intitulado: La Relación S/E y la Calidad Panificable de las Harinas de Trigo(20)9 del cotejo de las cifras dadas por la relación S/N- y el volumen del pan se hace un poco difícil 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 las harinas 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 S/N.

Uno de ellos es el relacionado con la capacidad de formar CO<sub>2</sub> en la harina a expensas de las acciones enzimáticas y el otro es la capacidad de retener el CO<sub>2</sub> durante la fermentación, proceso éste último de capital importancia dado que una harina con un buen gluten en cantidad y calidad, pueden 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 S/N sufra modificaciones.-

SEDIO Y CLORO, Estos dos elementos están en el trigo y sus productos en la relación de 0.009%. Algunas investigadores afirman que la variación en el contenido de sedio en los trigos es debido a los errores en los métodos de determinación.

El cloro se halla en la proporción de 0.05 % en el pan. El cloro debido a su volatibilidad no puede ser valorado en las cenizas; pero puede ser dosado antes del calcinar. El cloro y el sodio son necesarios pero también son despreciables por su bajo significado desde el punto de vista nutritivo, más que los otros constituyentes inorgánicos que se encuentran en porcentajes más pequeños.

**EL HIERRO, MANGANESO, COBRE, ZINCO, BORO, COBALTO, IODO, FLUOR y NIQUEL, ETC.:** Todos estos metales tienen gran importancia en las plantas y en la fisiología animal. Particularmente durante los últimos años, el problema de éstos elementos esenciales, que se encuentran en cantidades mínimas y que influyen sobremanera en el crecimiento de los vegetales, ha recibido considerable atención.

Aquellas plantas privadas experimentalmente de potasio nitrógeno y fósforo, se les reforzó con vestigios de cobre, manganeso, boro, zinc etc, y se observó que desarrollaban perfectamente. Ciertamente las soluciones de abonos nutritivos en los cuales faltaba algunos de éstos elementos, eran insuficientes para propender al desarrollo de las plantas. Algunas enfermedades se han manifestado por la disminución de éstas sustancias raras y se estableció que por el agregado de los minerales antes mencionados en la proporción de una parte en un millón permiten el normal desarrollo y reproducción.

Los porcentajes de éstos minerales presentes en el trigo son relativamente bajos. El hierro tiene un rol importante en la formación de la hemoglobina y en el tratamiento de las anemias. -El manganeso y el cobre son coadyuvantes del hierro. Aunque éste concepto no es compartido por algunos autores. Se ha demostrado que todas las harinas de trigo producen una regeneración de hemoglobina más rápida que una dieta de leche a pesar de su mayor contenido en hierro.

El Manganeso estimula el apetito. Las dietas deficientes en manganeso producen degeneración testicular en la rata macho y en la hembra hipogalaxia.

**BORO:** Interviene en el desarrollo de las plantas, aunque en gran concen-

tracción es tóxico para el trigo. Participa en la fijación de los nitratos por los vegetales.

ZINC: En estos últimos años se ha estudiado el papel que desempeña el zinc en las plantas y hongos (*Aspergillus Niger*).

El Cobalto y el Níquel participan en el metabolismo de los azúcares y en el potencial de óxido reducción de las células.

Ocurre en estos elementos raros que debido a su poca proporción en los tejidos, su identificación es dificultosa. Una comparación del contenido mineral de trigo con cada uno de otros alimentos, mostró que en los productos de trigo tienen un mayor valor nutritivo. El contenido mineral en las harinas de trigo han demostrado una función definida en el metabolismo.

Beeson, Booth, Carter Jones y Moran(2L) Composición Mineral de las Harinas:

ELEMENTOS:	CONCENTRACION EN MILIGRAMOS POR % EN CENIZAS:
Potasio.....	100--170
Sodio.....	2 --4
Calcio.....	13 --27
Magnesio.....	22 --30
Azufre.....	100--165
Boro.....	0.05
Iodo.....	TRAZAS
Bromo.....	0.1
Cobalto.....	0.008
Cobre.....	0.07--0.20
Hierro.....	1--2
Manganeso.....	0.3--1.0
Zinc.....	4.
Niquel.....	0.13
Litio.....	0.17
Titanio.....	0.13

La notable variación en el porcentaje de éstos elementos son atribuidos por los autores a los efectos del suelo, condiciones de cultivo, abundancia de agua, época de siembra, como así también a las distintas variedades de trigos.-

Hardiny And Dysterheft(22) dan las siguientes cantidades en las cenizas de harinas para el calcio, hierro, magnesio.

TRIGO	CENIZAS	Fe,	Ga.	Mg.
1ra. Moliendas (1ra. Roturación)	0.683	0.00079	0.0184	0.0545
Sda. Molienda (Sda. Roturación)	0.668	0.00069	0.0121	0.0493
Tra. Molienda (Tra. Roturación)	0.841	0.00099	0.0177	0.0688
Cta. Molienda (Cta. Roturación)	1.344	0.00151	0.0250	0.1158
Mediocres de 1ra. (Afrechiyo)	0.418	0.00036	0.0165	0.0222
Mediocres de Sda. (Afrechiyo)	0.396	0.00037	0.0100	0.0219
Mediocres de Tra (Semitin)	0.416	0.00041	0.0164	0.0243
Mediocres de Cta (Semitin)	0.448	0.00047	0.0099	0.0276
Harina directa (Harina de 1ra Roturación)	0.512	0.00050	0.0114	0.0318
Harina Clara (Harina cernida)	0.810	0.00088	0.0275	0.0613
Trigo (Trigo)	1.716	0.00184	0.0317	0.1543
Salvado (Afrecho y afrechiyo)	4.868	0.0055	0.0965	0.4505

## HUMEDAD

La determinación de humedad la he realizado utilizando los métodos - oficiales que para tal fin resuelven el problema de la tipificación.

Se efectuó de acuerdo a los procedimientos aconsejados por el Instituto de Investigaciones Físicas de las Harinas de Duisburg. Utilizando la estufa semi-automática de Brabender.

La Técnica es la siguiente: las harinas previamente tamizadas por tamiz de once mallas por centímetro cuadrado. Para que el tamizado se acelere se acostumbra a poner un disco de metal de 50 mm de diámetro por 2 mm de espesor.

Una vez tamizada las harinas se pesan 10 gramos de ella en una cápsula de metal que tiene 10 mm y 85 mm de altura y de diámetro respectivamente. La muestra en condiciones se pesa en la estufa fría y cuando se han terminado de colocar todas las muestras de ensayo, recién se inicia el calentamiento de la estufa, se deja que la columna de un termómetro suba hasta 130° C., y a partir de éste momento se cuenta el tiempo que, deber ser de una hora, para cerrar la llave de paso de la corriente eléctrica luego se hace las lecturas en la escala que lleva el aparato, es decir sin sacar las cápsulas al exterior.

En los ensayos que he efectuado con las harinas "0000E", "000", "00" "0"; he llegado a la conclusión que están dentro de su tipo, teniendo en cuenta los datos oficiales que dicen: las harinas deben tener humedad no mayor de 14.5%. Ver cuadros N° 1, 2, 3, 4, 5, 6.

### CENIZAS

Para la determinación de las cenizas y para tener cifras comparables, se utilizan el equipo y la técnica aconsejada por el Instituto de Investigaciones de las harinas de Duisburg (Alemania), indicado por el profesor K. Mohns, director del Instituto de Molinería de Berlín.

El método utilizado es el oficial usado en la División de Control de Análisis de Harinas del Ministerio de Agricultura de la Nación.

Se necesita mufla eléctrica regulable a 920° C., cápsulas de porcelanas de 50 mm de diámetro y 20 mm de altura. Un desecador.

Tomo cinco gramos de harina para el ensayo. Dicha cantidad se coloca en una cápsula de porcelana perfectamente limpia, de las dimensiones indicadas anteriormente, se pesa exactamente, luego se lleva a la mufla 90 minutos a 920° C.

Terminada la incineración se retira de la mufla y se introduce en un desecador, se pesa después de enfriada, calculándose la cantidad de cenizas. Teniendo en cuenta la humedad de las harinas utilizadas para referir el dato a sustancia seca.

Efectuado el análisis sobre harinas "0000", "000", "00", y "0", he obtenido el resultado que se indica en los cuadros n° 1, 2, 3, 4, 5, 6,

De donde se observa que la cantidad de cenizas está dentro de los límites de los datos "standard" oficiales. Que dicen: cenizas en sustancia seca de las harinas "0000" hasta 0.47%; de las harinas "000" de 0.47% a 0.54 %; de las harinas "00" de 0.54% a 0.67%; y de las harinas "0" de 0.67 % a 0.87%

H A R I N A S "0000"

(Cuadro n° 1.)

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS <sub>g/g</sub>
0000	13002	14.40	0.481
0000	13012	14.54	0.484
0000	13026	14.70	0.469
0000	13027	14.50 v	0.481
0000	13305	14.40	0.474
0000	13324	13.80	0.445
0000	13434	13.20	0.47
0000	13435	14.40	0.444
0000	13490	13.70	0.461
0000	13510	13.—	0.534
0000	13520	13.90	0.431
0000	13561	13.30	0.479
0000	13569	14.40	0.45
0000	13571	12.20	0.571
0000	13591	14.70	0.478
0000	13606	14.40	0.484

H A R I N A S "000"

(Quadro N° 2.º)

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS
000	13017	13.70	0.523
000	13019	14.50	0.516
000	13020	14.70	0.515
000	13029	14.60	0.538
000	13063	14.30	0.518
000	13066	14.20	0.536
000	13075	14.10	0.528
000	13078	14.80	0.532
000	13081	14.50	0.552
000	13082	14.50	0.538
000	13083	14.80	0.537
000	13087	14.80	0.537
000	13090	14.70	0.539
000	13093	14.10	0.509
000	13150	13.60	0.546
000	13151	14.--	0.556
000	13152	14.20	0.524
000	13153	14.20	0.54
000	13154	14.40	0.546
000	13155	13.80	0.516
000	13156	14.50	0.53
000	13157	14.60	0.526
000	13158	14.40	0.523
000	13159	14.10	0.519
000	13160	14.--	0.497
000	13161	14.10	0.519
000	13162	13.30	0.537
000	13163	14.40	0.523
000	13164	14.--	0.511

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS
000	13165	14.20	0.503
000	13166	14.40	0.542
000	13167	14.20	0.545
000	13168	14.80	0.537
000	13169	15.--	0.537
000	13170	15.10	0.513
000	13171	13.80	0.508
000	13173	14.10	0.542
000	13174	15.--	0.537
000	13256	14.40	0.539
000	13260	14.30	0.511
000	13261	14.20	0.538
000	13267	14.--	0.511
000	13271	13.80	0.552
000	13482	13.70 <sup>b</sup>	0.528
000	13512	13.20	0.529
000	13517	13.80	0.542
000	13525	13.80	0.482
000	13526	13.80	0.489
000	13530	13.70	0.498
000	13535	14.--	0.539
000			

H A R I N A S "00"

(Quadro N° 3)

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS
00	13018	13.90	0.606
00	13.023	15.--	0.625
00	13.033	13.40	0.609
00	13.097	13.50	0.677
00	13.110	13.90	0.648
00	13.161	14.40	0.567
00	13.142	14.80	0.57
00	13.143	14.30	0.655
00	13.144	14.30	0.597
00	13.145	14.30	0.63
00	13.146	14.40	0.619
00	13.147	14.20	0.628
00	13.148	14.40	0.614
00	13.149	14.20	0.65
00	13.172	13.40	0.655
00	13.253	14.20	0.589
00	13.313	14.30	0.632
00	13.316	14.30	0.648
00	13.319	14.60	0.646
00	13.350	14.--	0.551
00	13.423	14.70	0.656
00	13.527	13.80	0.677
00	13.429	13.80	0.651
00	13.433	13.80	0.598
00	13.436	13.60	0.678
00	13.437	13.30	0.657
00	13.442	13.50	0.732
00	13.446	12.70	0.738
00	13.459	14.60	0.627
00	13.475	14.20	0.664.

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS s/s
00	13.478	14.10	0.663
00	13.479	13.20	0.592
00	13.483	14.20	0.666
00	13.486	14.60	0.611
00	13.507	13.50	0.684
00	13.509	13.40	0.678
00	13.511	13.10	0.579
00	13.547	13.20	0.670
00	13.550	14.20	0.687
00	13.551	14.10	0.591
00	13.562	13.30	0.632
00	13.565	14.—	0.604
00	13.573	12.40	0.712
00	13.578	12.90	0.688
00	13.582	14.10	0.765
00	13.595	13.50	0.628

H A R I N A S   N O S

(Cuadro N° 4)

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	GENIZAS R/B
0	13111	13.60	0.759
0	13575	14.40	0.862
0	13.309	13.70	0.809
0	14454	13.40	0.695
0	13502	13.20	0.845
0	13560	13.80	0.819
0	13574	12.40	0.963

H A R I N A S (MEDIO CERO)

(Quadro N° 5)

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS s/s
Medio cero	13503	13.10	0.989
Medio cero	13579	12.50	1.371

H A R I N A S (Harinilla)

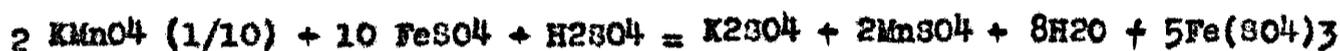
(Quadro N° 6)

Harinilla Sda.	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS s/s
Harinilla Sda	12995	12.80	2.067
Harinilla Sda	13.555	13.30	2.168
Harinilla Sda	13.543	12.90	2.218
Harinilla Sda	13.541	13.50	2.561
Harinilla Sda	13.556	13.—	1.933

## MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION DEL HIERRO; SU CRITICA

Treadwell(F.P.)(24). Método Gravimétrico(macrocantidades)-Procedimiento por precipitación con N.H.<sub>3</sub> y determinación como óxido férrico; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Para grandes cantidades de hierro se puede emplear el método aconsejado por dicho autor. Tiene muchos errores por imperfección de técnicas. Además no es practicable por las pequeñas cantidades de hierro que debemos determinar.

Volumétricos(macrocantidades) Procedimiento de Margueritte; lo mismo que el que precede, fundado en el paso del ión ferroso a férrico (Fe<sup>++</sup> → Fe<sup>+++</sup>), por su técnica y errores es descartado.



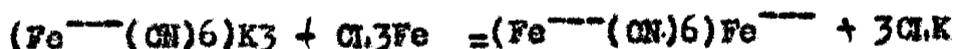
Tan pronto la solución ferroso haya sido oxidada el permanganato da color rojizo persistente de 15 a 30 segundos.

Por cada 100 cc de solución debe haber 5cc de ácido concentrado, y agua destilada 400 cc a 500cc; y solución de permanganato de potasio en frío. Hasta coloración fija.

La cantidad de expresa en hierro metálico, óxido ferroso y férrico. Multiplicando el número de centímetros cúbicos gastados por 0.005584 y 0.007985 respectivamente.

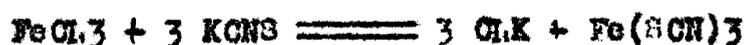
La acidificación con ácido clorhídico da valores alto. Al oxidar la sal ferroso hay un desprendimiento de cloro. Además se oxida el ácido clorhídico y el consumo de permanganato es mayor.

Ferrocianométrico (24); Basado en el agregado de ferricianuro de potasio y agua oxigenada:



Consiste en comparar la coloración producida, con la coloración dada por una solución de cloruro férrico de título conocida adicionada de ferricianuro de potasio. -La comparación se efectúa a simple vista y por intercalación entre los tubos testigos, el tubo con la solución examinada

Sulfocianométrico: (24)(25): Basado en la coloración rojo intensa que dan las sales férricas con el sulfocianuro de potasio,



La coloración roja procede pues de la formación del sulfocianuro del hierro.

La presencia de ácidos minerales aumenta el color rojo y también es favorecido por la concentración de iones hidrógenos. Para un PH 1.5 la coloración es constante. Por la adición de HCl, se modifica el equilibrio de  $\text{Fe}^{++} \rightleftharpoons \text{Fe}^{+++}$ . Este método puede ser utilizado para determinar ión ferroso y férrico.

Evaluación De Las Sales Ferricas Por Simple Comparación: La preparación del cloruro férrico disolviendo un gramo de alambre electrolítico en HCl y HNO<sub>3</sub> se lleva a ebullición y se completa a mil centímetros cúbicos con agua destilada. A partir de esta solución se preparan soluciones de concentraciones de cloro férrico conocidas. Se colocan en tubos de ensayo de diámetro conocidos. Preparamos una escala de tubos. A cada uno de le vierten 10 cc de las soluciones tipo y un centímetro cubico de ácido clorídrico, un centímetro cubico de sulfocianuro de potasio al 0.5 % ,y tres gotas de agua oxigenada. Esta es la escala de comparación.

Obtenidas las cenizas de la harina, se las recogen con 2cc de HCl 3N., se le agregan 10 cc de sulfocianuro de potasio de una solución al 30 % y con agua destilada se las llevan al mismo volumen de la solución tipo.

He mencionado éste método grosero de evaluación de las sales de hierro a título ilustrativo, limitándome a describirlo ligeramente, para evitar repeticiones a las que me vere forzado en la enunciación de la técnica seguida en el capítulo correspondiente.

John(S.) Andrews y Felt(Glerence)(26) METODO DE DETERMINACION DEL HIERRO POR EL  $\alpha\alpha'$  DÍPIPIRIDILO: Se han desplazado los métodos volumétricos y gravimétricos por los colorimétricos, porque permiten determinar pequeñas cantidades de hierro. Las sustancias inorgánicas que producen coloración son: ferricianuro de potasio y sulfocianuro de potasio, y las orgánicas; orto-fenantrolina y el  $\alpha\alpha'$  Dipipiridilo. Las más usadas son el sulfocianuro de potasio y el  $\alpha\alpha'$  Dipipiridilo.

Hay algunas sustancias que interfieren la reacción con los pirofosfatos los cuales provienen de la incineración de la muestra.

El hierro en presencia de los pirofosfatos no reacciona con el sulfocianuro. Se sortea hidrolizando las cenizas antes de agregar el reactivo. La hidrólisis puede hacerse con álcalis ó ácido. Cuando el contenido es grande de hierro se recomienda el álcalis, en caso contrario el ácido oxhídrico.

En un estudio reciente (Jackson 1938) sobre el empleo del  $\alpha\alpha'$  dipipiridilo eliminó las molestias ocasionadas por los pirofosfatos con HCl. Pero aparentemente la hidrólisis fué baja. Luego la solución de cenizas las calentaba a 80° 18 horas. Un método de hidrólisis de los pirofosfatos es fundir con carbonato de sodio. Dos minutos de fusión son suficientes para revelar el color con  $\alpha\alpha'$  dipipiridilo.

El color producido con el  $\alpha\alpha'$  dipipiridilo es estable. Es conveniente como siempre realizar operaciones en blanco.-

La volatilización de la sal férrica puede ser evitada por un tratamiento de las cenizas con una mezcla de ácido clorhídrico, nítrico y perclórico.

Algunos investigadores han agregado a las cenizas de harina cloruro férrico. Puesto que las pérdidas son generales atribuidas a ésta sal de hierro volátil. (27)

La recuperación de hierro agregado es la siguiente:

HARINA	HIERRO AGREGADO %	CALCULADO %	ENCONTRADO %
			0.0009
Harina más pirofosfato de hierro(Fe <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ).....	0.0060	0.0069	0.0071
Harina más hierro reducido	.0.0035	0.0044	0.0042
Harina más Cl <sub>3</sub> Fe .....	0.0035	0.044	0.0045.

Se incineró a 575 °C. con ácido clorhídrico diluido, llevó a volumen y obtuvo coloración por el dipipiridilo. Los pequeños errores se deben a causas personales.

Conclusiones: la interferencia de pirofosfatos es eliminada por fusión con carbonato de sodio o calentando con ácido clorhídrico.

Fundamentos de la Fotometría y Colorimetría; Marenzi (A. D.); Marenzi (A. D) Y Lida (E); (28) (29); Están basadas en la ley de Lambert y Beer. La primera es las longitudes de onda y la segunda en las concentraciones.

Cuando un rayo de luz incide sobre una capa homogénea de una sustancia, parte de la luz es reflejada, otra absorbida y otra transmitida.

Sea  $I_0$  la intensidad de la luz original incidente,  $I_r$  la de la reflejada;  $I_a$  la de la absorbida, e  $I_t$  a la transmitida; de manera que podemos escribir la igualdad:

$$I_0 = I_r + I_a + I_t.$$

En colorimetría y espectrofotometría se opera con soluciones. Y en ellas

$I_r$  puede ser despreciada.  $I_0 = I_a + I_t$ .

Ley de Lambert (Eucken) (A.) (30); La cantidad de luz absorbida por la materia es proporcional de la intensidad de la luz incidente.

La razón de la intensidad de la luz transmitida  $I_t$  ó  $I_0$  es constante:  $I_t = I_0 \cdot a \dots$

$$\frac{I_t}{I_0} = a \quad (1)$$

a. expresa la fracción de la luz incidente que es transmitida por una capa de un centímetro de espesor. Que se le denomina coeficiente de transmisión.

Consideramos que la luz de intensidad  $I_0$ , cae sobre una capa infinitamente delgada  $dl$  del medio absorbente. El decrecimiento en intensidad  $dl$  de luz incidente es proporcional a  $I_0$  y  $dl$ :

$$I_t = -K I_0 \cdot dl \quad (2)$$

K es igual a un factor de proporcionalidad. El segundo miembro se encuentra afectado por el signo menos, para indicar que a una disminución de la longitud corresponde un aumento de la intensidad de la luz transmitida. Por una aplicación de análisis matemático esta expresión (2) se convierte en la siguiente:  $I_t = I_0 \cdot 10^{-\xi l}$  (3)

Bunsen y Roscoe llaman a la constante  $\xi$ , coeficiente de extinción.

Si queremos encontrar el valor de  $\xi$  no tenemos más que hacer a

$$a = \frac{I_t}{I_0} = 0.1 \text{ en tal caso: } 10^{-\xi l} = 0.1 \text{ y}$$

$\xi l = 1$  de donde

$$\xi = \frac{1}{l}$$

Es decir que  $\epsilon$  es el valor recíproco del espesor de las capas en centímetros cuando  $I_t$  es igual a  $\frac{I_0}{10}$

Ley de Beer: Eucken(A)(30) - Hasta ahora hemos considerado la absorción y transmisión de la luz únicamente como una función del espesor de la capa. - Beer estudió la influencia de la concentración de la sustancia coloreada en solución, sobre la transmisión y absorción de la luz. Halló la misma relación entre la transmisión y la concentración que Lambert había encontrado entre la transmisión y el espesor de la capa.

Siguiendo el mismo camino se llega;

$$I_t = I_0 \cdot 10^{-\epsilon \cdot l} \quad (5)$$

El valor  $\epsilon$  depende del método de expresión de la concentración. Si  $C$  es expresado como concentración molar,  $\epsilon$  expresa el coeficiente molar de extinción y es igual al valor recíproco del espesor (en centímetros) de una solución molar; (concentración igual a uno) en que:

$$I_t \text{ es } 0.1 \text{ de } I_0$$

Esta expresión (5) está en vigor siempre que la ley de Beer sea cumplida.

Consideremos ahora dos soluciones coloreadas con concentraciones  $C_1$  y  $C_2$  y supongámoslas colocadas en un instrumento en que el espesor de las capas puede ser variado y medido fácilmente (colorímetro). Cuando las dos luces tengan la misma intensidad de color es evidente que:

$$I_{t1} = I_{t2} = I_0 \cdot 10^{-\epsilon \cdot l \cdot C_1} = I_0 \cdot 10^{-\epsilon \cdot l \cdot C_2} \quad (6)$$

En estas condiciones y siempre que la ley de Beer sea cumplida se encuentra que:

$$l \cdot C_1 = l \cdot C_2 \quad (7)$$

El colorímetro cumple con los siguientes propósitos:

a) Permite una investigación de la Ley de Beer por variación de  $C_1$  y  $C_2$ ; comprobándose que la expresión (7) se cumple exactamente.

b) Permite la determinación de la concentración  $C_x$  de una solución coloreada, comparándola con una solución de concentración conocida  $C$ . Cuando el sistema está ópticamente balanceada, tendremos que:

$$C_x = \frac{l}{l_x} = C.$$

Cuando se usa un espectrofotómetro no hay necesidad de hacer comparaciones.

con soluciones de concentraciones conocidas.

Si en la ecuación fundamental(5);hacemos sencillos cambios tenemos;

$$\frac{I_t}{I_0} = 10^{-\epsilon l c} \quad \therefore \quad \log. \frac{I_t}{I_0} = -\epsilon l c.$$

Por consiguiente:  $c = \frac{\log. I_0}{I_t} \cdot \frac{1}{\epsilon l}$

y si éste cociente logarítmico lo denominamos E tendremos;

$$E = \epsilon l c$$

El espectrofótometro nos da directamente el valor de éste coeficiente E en un conocido espesor igual a l.

Por cambio de l y c, podemos ensayar la Ley de Lambert y Beer para las soluciones en que estamos trabajando(ecuación n°5)

La constancia de E y el valor del coeficiente de extinción pueden ser determinados.

Cuando E es conocido la concentración Cx puede ser determinada de la relación;

$$Cx = \frac{E}{l c}$$

Aún si la solución no sigue la ley de Beer la aplicación de la fotometría puede realizarse .

Gráfico para la fotometría;

Gráficamente podemos representar las concentraciones de las soluciones tipo conocidas y los valores de E suministrados, por el tambor del aparato fotométrico. Para ello llevamos sobre un sistema de coordenadas ortogonales los valores de E en las ordenadas (dadas por el aparato); y en las abscisas las concentraciones conocidas. Tendremos así para cada par de valores determinado, un punto y la unión de éstos representará la marcha del fenómeno.

Habremos determinado la curva que corresponde a nuestra solución y con ella y sin necesidad de nueva preparación de escala colorimétrica evaluamos cualquier solución del mismo compuesto desconocido. Cuando sigue la ley de L. Beer, -la unión de los puntos en el gráfico nos dá una recta.

### Ventajas de la Fotometría(28):

- 1) No hay necesidad de efectuar escala de comparación ,pues la concentración la da directamente la lectura del aparato, referida a un gráfico que se determina inicialmente en forma definitiva. O si no aplicando el coeficiente de extinción específico medio: a partir del cual puede ser hallada la concentración.
- 2) Permite efectuar la evaluación directamente.
- 3 Se ahorra tiempo.
- 4) Permite hacer mediciones exactas.

### Preparaciones Necesarias Para Adoptar La Técnica Aconsejada.

#### Determinación de la curva;

La solución madre de hierro para la determinación de la curva, podemos prepararla a partir de la sal de Mohr ( $\text{SO}_4 \text{ Fe SO}_4 \text{ NH}_4)_2 (6\text{H}_2\text{O})$  aconsejada por Wong y entre nosotros es Marenzi y Lida (29) .

Pesamos de esta sal (cuyo peso molecular es de 392.gr.15) 7gr.022 que corresponden a un gramo de hierro y la disolvemos en 300 cc. de agua destilada. Agregamos dos cc de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pro-análisis libre de hierro, calentamos lentamente y le vertemos  $\text{KNO}_3$  N/10 hasta tinte rosa. Transferimos a un matraz de mil, y completamos a 1000 cc. con agua destilada. Cada cc. de ésta solución tiene gr 0.001 de Fe.

A pesar de estar precedida esta técnica de amplias preferencias por estudiosos para conseguir la solución madre de Fe., he optado en hacer la preparación de la solución madre de Fe., partiendo del alambre electrolítico. Contiene muchas menos impurezas y mucho más rápida su pesada al tomar una cantidad arbitraria.

Disuelvo medio gramo de dicho alambre en 25cc. de ácido clorhídrico concentrado D.1.19 y en 0.5cc. de  $\text{HNO}_3$  concentrado. Se lleva a ebullición y se completa a 500 cc. con agua destilada. Tengo así preparada una solución de cloruro férrico.

#### Solución Madre de Hierro

Alambre Electrolítico.....	0.50 gr.
HCl. D. 1.19.....	25cc.
$\text{HNO}_3$ .....	0.5
$\text{H}_2\text{O}$ .....	c. s. p. 500cc
	1cc = 0.001gr. de Fe.

Tomo 1cc de ésta solución lo coloco en un balon y lo enrazo a 100cc con agua destilada.

Solución madre de Fe.....1 cc

H2O destilada c.s.p.....100cc

1cc= 0.000010grs. ó 10 gamas de Fe.

Tengo así la solución tipo de hierro que me servirá para determinar la curva.

Apartir de esta solución tipo, preparo ocho soluciones testigos, con concentraciones de hierro comprendidas entre los límites extremos del contenido de Fe en las harinas.

En el momento de efectuar la escala se toman ocho tubos de ensayo, enumerados del 1 al 8 de las mismas características. A cada uno se les vierten una cantidad de mil de solución tipo de Fe, igual al número que indica el tubo.

Ahora preparamos una solución aproximadamente normal de agua oxigenada y agregamos a cada tubo 2cc.

Luego añadimos a cada tubo 2cc. de una solución normal de sulfocianuro de potasio (9grs/718) y completamos a 20cc con H2SO4 al 2%

El cuadro siguiente ilustra el trabajo:

Tubos	1	2	3	4	5	6	7	8
Solución tipo de Fe	1cc	2cc	3cc	4cc	5cc	6cc	7cc	8cc
KONS	2cc.	2cc.	2cc.	2cc.	2cc.	2cc.	2cc.	2cc.
H2O2	2cc.	2cc.	2cc.	2cc.	2cc.	2cc.	2cc.	2cc.
H2SO4/2%	15cc.	14cc.	13cc.	12cc.	11cc.	10cc.	9cc.	8cc.

Tenemos ocho reacciones de sulfocianuro férrico, que contienen de; 0.100 miligramos ó 10 gamas de Fe, a 0.080 miligramos ó 80 gamas-

de hierro; Es decir

Tubo N°	1	un	cc	de	la	solución	tipo	de	Fe....	0.000010	grs.
Tubo N°	2	"	"	"	"	"	"	"	".....	0.000020	"
Tubo N°	3	"	"	"	"	"	"	"	".....	0.000030	"
Tubo N°	4	"	"	"	"	"	"	"	".....	0.000040	"
Tubo N°	5	"	"	"	"	"	"	"	".....	0.000050	"
Tubo N°	6	"	"	"	"	"	"	"	".....	0.000060	"
Tubo N°	7	"	"	"	"	"	"	"	".....	0.000070	"
Tubo N°	8	"	"	"	"	"	"	"	".....	0.000080	"

Efectuamos las correspondientes reacciones en blanco.

Antes de seguir adelante sobre el trabajo realizado debo hacer algunas consideraciones sobre la reacción del sulfocianuro de Fe. En la coloración que dan las sales férricas con el sulfocianuro de potasio o de amonio hay que tener en cuenta que;

a) la presencia de ácido mineral aumenta la sensibilidad del procedimiento especialmente cuando existen las pequeñas cantidades de hierro F-

b) El color rojo es proporcional al hierro presente y es debido a la reacción del compuesto  $(SCN)_3Fe \cdot 9(SCN)K \cdot 4H_2O$ ; entonces en la solución debe haber exceso del ión sulfocianuro con respecto al Fe presente.

c) La concentración de iones hidrógenos del medio debe hacer alrededor de 1.5 y lo aconseja Meillon y Karlins (30) para la preparación de soluciones testigos.

Elección del filtro;

Determino la curva de absorción para todas las soluciones y resumiendo doy la obtenida con la solución N° 2, trabajando con una solución de Fe de  $0.1$  por mil cc. Y con la cuba de  $10$  mm. introduciendo en la cuba compensadora agua destilada. Los componentes de la reacción no tiene n absorción específica.

GRAFICO N°4



FILTRO	LECTURAS EN TAMBOR	E	
1 S43	28.1	0.55129	0.551
2 S47	33.8	0.62343	0.623
3 S50	24.0	0.61979	0.619
4 S53	38.4	0.41567	0.415
5 S57	63.9	0.19450	0.194
6 S61	85.1	0.07207	0.070
7 S66	89.0	0.05061	0.050
8 S72	94.0	0.02787	0.026
9 S75	96.0	0.1773	0.017

Observaciones: Las lecturas del tambor son promedios de lecturas realizadas con la cuba a derecha e izquierda.

El coeficiente de extinción ha sido hallado dividiendo E por el espesor de la cuba (10mm) y la concentración tomada en decimas de miligramos.

La representación gráfica de la curva es la que corresponde al gráfico N° 4.

De la observación del gráfico se infiere que el filtro a usar es el S 47 que corresponde a una longitud de onda de 470m u. Púes es el que representa máxima absorción.

Determinación del Coeficiente De Extinción De Las Distintas Concentraciones Del Hierro:

En el final de este capítulo haré constar los valores de (E) ; coeficiente de extinción, obtenidos con los distintos testigos, así como los coeficientes de extinción específica( ), trabajando con el filtro S47 (N°2) y referidos todos a un espesor tipo de 10 mm

Teniendo preparada la esca<sup>la</sup> de las ocho reacciones tipo de hierro con el sulfocianuro de potasio y utilizando todos los detalles fotométricos mencionados procedí a determinar los coeficientes de extinción. El cuadro siguiente da en guarismos , el resultado de éstas observaciones

## FOTOMETRIA

### Coeficientes de Extinción

TUBOS	CONCENTRACION Fe	TRANSPARENCIA	E	G/EP.( )
1	10 Y(gamas)	89	0.050	0.0050
2	20 Y	76	0.120	0.0060
3	30 Y	67	0.175	0.0058
4	40 Y	--	9 ---	-----
5	50 Y	49	0.310	0.0062
6	60 Y	45	0.350	0.0058
7	70 Y	35	0.455	0.0065
8	80 Y	31	0.480	0.0060

El resultado de cada una de las lecturas anotadas, es el promedio de seis observaciones.

La representación gráfica de las observaciones en un sistema de coordenadas, llevando al eje de las abscisas las concentraciones del hierro en miligramos, en las ordenadas el valor de E, nos demuestra que la reacción del sulfocianuro férrico, sigue la Ley de L. Beer lo que nos permite emplear entonces, un coeficiente de extinción medio como factor general.

Este coeficiente resulta ser 0.0059, como valor medio de los coeficientes encontrados para las distintas concentraciones del hierro.

(Gráfico N° 5)

La fórmula entonces a aplicar es:  $\frac{1}{0.0059} \times E_x = C_x$  ó sino

$$169 \times E_x = C_x$$

En la cual  $E_x$  es el valor desconocido y  $C_x$ , concentración del desconocido en miligramos de hierro.

Más fácil para averiguar  $C_x$  es por medio del gráfico N° 5.

Trazamos una paralela al eje de las abscisas, comenzando por el punto del valor de  $E_x$  encontrado en el tambor del fotómetro; y el punto en que dicha recta corta a la recta teórica de absorción, representa la concentración en miligramos buscada.

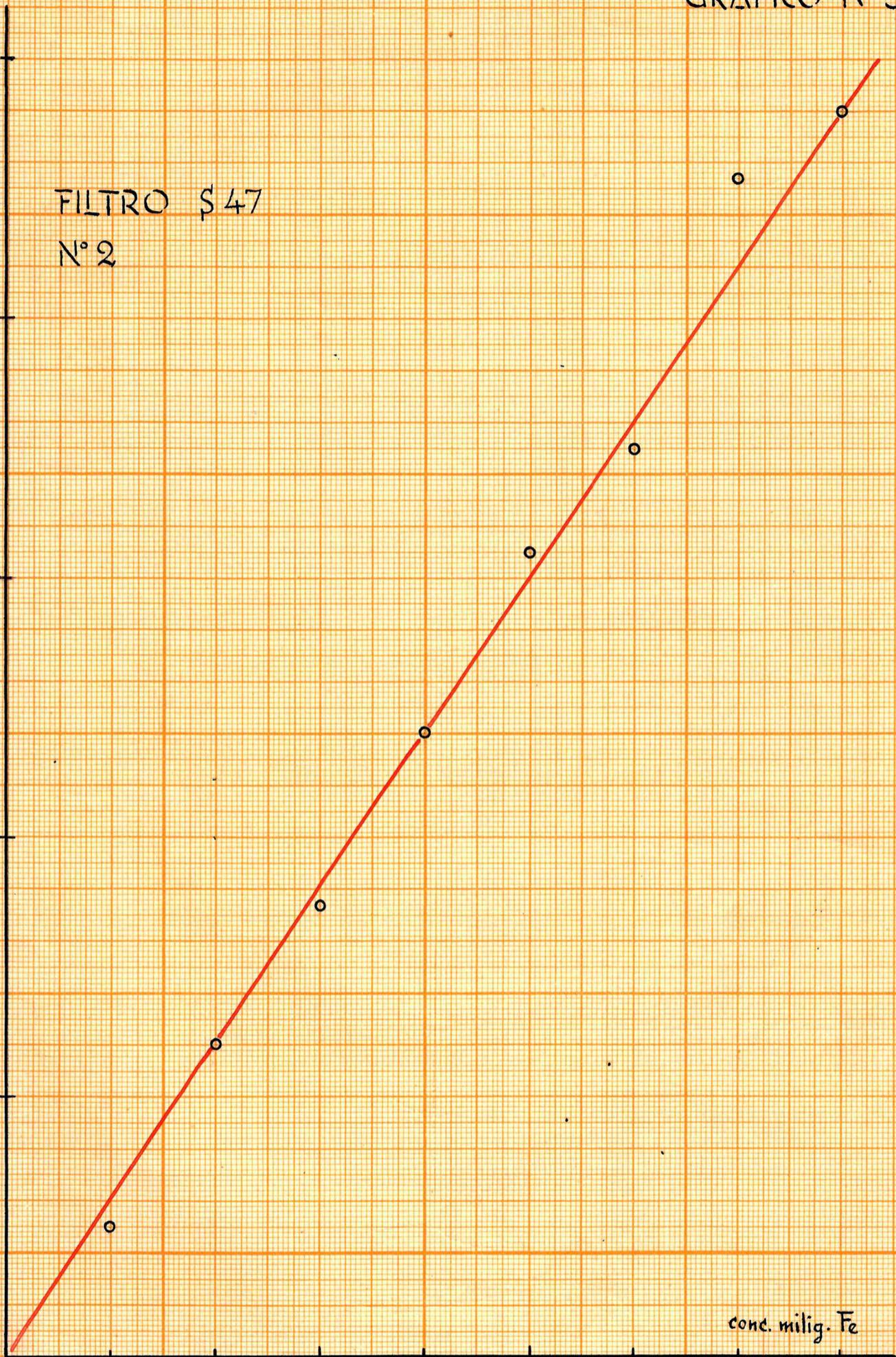
GRAFICO N° 5

FILTRO \$47  
N° 2

0.50  
0.40  
0.30  
0.20  
0.10

0.001 0.002 0.003 0.004 0.005 0.006 0.007 0.008

conc. milig. Fe



30  
25  
20  
15  
10  
5

DETERMINACION DEL HIERRO EN LAS HARINAS POR EL METODO  
SULFOCIANOMETRICO APLICANDO EL FOTOMETRO DE PULFRICH

Técnica seguida; Efectuada la elección del filtro (S<sup>47</sup>) la cuba (10mm) y determinada la curva en el caso del sulfocianuro ferrico por seguir la ley de L. y Beer es una recta, como ilustra el gráfico n° 5, Procedí a la aplicación del método en el caso de las harinas de trigo, previo el ensayo del mismo, aconsejado por el A.O.A.C. (32)(33)(34)

Se toma un gramo de harina exactamente pesada, se la coloca en un crisol de porcelana y se la carboniza a suave calor, evitando que el exceso de temperatura pueda expulsar partículas carbonosas al exterior.

Este residuo se lleva a la mufla a 500° C. La cápsula deberá colocarse lejos de las paredes de la misma para evitar altas temperaturas. Durante la incineración no he usado ningún procedimiento complementario: (Agregado de agua destilada, rotura de los trozos de carbon etc.) que pudieran acelerar ésta operación; en atención que los nuevos tratamientos que aplicaré a las cenizas me evitan aquella tarea.

Una vez que obtuve cenizas grises, las retiro de la mufla, y las trato en la cápsula con 2cc. de HCl concentrado y un cc. de HNO<sub>3</sub> concentrado. (31).

Se calientan a suave calor bajo campana y sobre un baño de arena previamente calentado. Sigo ésta operación hasta la ebullición y sequedad, tomando todas las precauciones para evitar una ebullición tumultuosa. Esta tarea no debe durar menos de 30 minutos.

Previamente enfriada la cápsula, se transporta a un desecador, luego a la mufla; después de 15 minutos se obtienen cenizas blanquísimas.

Retiro el crisol y enfriado, en el mismo trato la cenizas con 2cc de ácido clorhídrico 3 N., Se agregan diez cc. de una solución al 30% de sulfocianuro de potasio y se completa a 20cc. con agua destilada. Luego se transvasa a un tubo de ensayo de dimensiones apropiadas y

se lleva al fotómetro.

#### Determinaciones Fotométricas:

Tomo la cuba de 10mm previamente desengrasadas y enjuagada con la solución de sulfocianuro férrico antes obtenida. En la otra cuba agua destilada. El filtro es el 847. Debido a la imposibilidad de obtener, por las circunstancias actuales, ácido clorhídrico y nítrico así como sulfocianuro de potasio, libre de hierro, tuve que determinar previamente las gamas de hierro de las sustancias antes mencionadas, y luego restarlas al contenido total de hierro en las harinas. El contenido en los ácidos etc fue de 17 gamas.-

Los resultados verificados pueden observarse en los cuadros Nros. 7, 8, 9, 10, 11, 12, correspondientes a las harinas "0000", "000", "00", "0"; medio cero y harinilla.

Antes de efectuar las operaciones precedentes realicé operaciones en blanco.

Los ensayos con el procedimiento agregando a las harinas cloruro férrico, no pudo realizarse por la razón de que ésta sal tiene un punto de volatilización de 350° C.

Fraps (G.S.) And Fudge (G.F.) (32) Winter (E) (33) (34) Consideraciones del A.O.A.C. Sobre el método.: La coloración roja de la reacción se debe a las moléculas de sulfocianuro de potasio no disociadas.

El ácido nítrico previene la reducción de las sales férricas.

Los fosfatos dificultan la reacción, que se sorteán con un gran exceso de sulfocianuro de potasio.

Los pirofosfatos interfiere en la operación del color, por esto se recomienda la ebullición durante media hora con agua regia y los pirofosfatos pasan a ortofosfatos.



Ininerar de 500° C. a 550° C.

Método excesivamente corto, practicable en cualquier modesto laboratorio. No ofrece las bondades del Dipiridilo en exactitud, pero ante la imposibilidad de conseguir ésta droga opté por el más práctico.

Quiero dejar constancia aquí de que, la determinación de cenizas la he efectuado por el procedimiento oficial, llevándolas a la mufla eléctrica a 920°C. durante 90 minutos. En cambio en la determinación del hierro, las cenizas de las harinas fueron obtenidas a 500° C.. La incineración de las harinas de 500°C. a 550°C para después determinar sobre ella el hierro, es recomendada por el A.O.A.C. y la experiencia me ha enseñado que por arriba de 550°C. no hay constancia en los resultados.-

H A R I N A S \* 0000\*

Determinación de Hierro en las Harinas de Trigo Tipificadas

(Cuadro n° 3)

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS s/s	CONCENTRACION DE Fe milig% s/s	AMAS REALES	E	TRANSP.	AMAS TOTALES
0000	13002	14.40	0.481	0.0007	7.16	0.143	72	24.16
0000	13012	14.50	0.484	0.0007	7.16	0.143	72	24.16
0000	13026	14.70	0.469	0.0007	7.16	0.143	72	24.16
0000	13027	14.50	0.481	0.0007	7.16	0.143	72	24.16
0000	13305	14.40	0.474	0.0007	7.16	0.143	72	24.16
0000	13324	13.80	0.445	0.0005	5.81	0.135	73.5	22.81
0000	13434	13.20	0.447	0.0007	7.16	0.143	72	24.16
0000	13453	14.40	0.444	0.0005	5.81	0.135	73.5	22.81
0000	13490	13.70	0.461	0.0006	6.66	0.14	72	23.66
0000	13510	13.--	0.534	0.0009	9.19	0.155	70	26.19
0000	13520	13.90	0.431	0.0004	4.97	0.13	74	21.97
0000	13561	13.30	0.479	0.0007	7.16	0.143	72	24.16
0000	13569	14.40	0.450	0.0006	6.15	0.137	73	23.15
0000	13571	12.20	0.571	0.0010	10.20	0.161	69	27.20
0000	13591	14.70	0.478	0.0007	7.16	0.143	72	24.16
0000	13606	14.40	0.484	0.0007	7.16	0.143	72	24.16

H A R I N A S " 000 "

Determinación de Hierro en Harinas de Trigo Tipificadas

(Quadro nº 8)

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS g/g	CONCENTRACION de Fe en milig <sup>g</sup> g/o.	GAMAS reales	E	TRANSP.	GAMAS Totales
000	13017	13.70	0.523	0.0013	13.58	0.181	66	30.58
000	13019	14.50	0.516	0.0012	12.40	0.174	67	29.40
000	13020	14.70	0.515	0.0012	12.40	0.174	67	29.40
000	13029	14.60	0.538	0.0015	15.78	0.194	64	32.78
000	13063	14.30	0.518	0.0013	13.58	0.181	66	30.58
000	13066	14.20	0.536	0.0014	14.60	0.187	65	31.60
000	13075	14.10	0.528	0.0013	13.58	0.181	66	30.58
000	13078	14.80	0.532	0.0014	14.60	0.187	65	31.60
000	13081	14.50	0.552	0.0016	16.96	0.201	63	33.96
000	13082	14.80	0.538	0.0014	14.60	0.187	65	31.60
000	13083	14.80	0.537	0.0014	14.60	0.187	65	31.60
000	13087	14.80	0.537	0.0014	14.60	0.187	65	31.60
000	13090	14.70	0.539	0.0014	14.60	0.187	65	31.60
000	13093	14.10	0.509	0.0010	10.20	0.161	69	27.20
000	13150	13.60	0.546	0.0015	15.78	0.194	64	32.78
000	13151	14.--	0.556	0.0015	15.78	0.194	64	32.78
000	13152	14.20	0.524	0.0013	13.58	0.181	66	30.58
000	13153	14.20	0.54	0.0016	16.96	0.201	63	33.96
000	13154	14.40	0.546	0.0016	16.90	0.201	63	33.96
000	13155	13.80	0.516	0.0014	14.60	0.187	65	31.60
000	13156	14.50	0.53	0.0016	16.96	0.201	63	33.96
000	13157	14.60	0.526	0.0013	13.58	0.174	67	29.40
000	13158	14.40	0.523	0.0015	15.78	0.194	64	32.78
000	13159	14.10	0.59	0.0011	11.39	0.168	68	28.39
000	13160	14.--	0.497	0.0010	10.20	0.161	69	27.20
000	13161	14.10	0.519	0.0011	11.39	0.168	68	28.39
000	13162	13.30	0.537	0.0015	10.20	0.194	64	32.78
000	13163	13.40	0.523	0.0012	11.39	0.179	67	29.40
000	13164	14.--	0.511	0.0011	15.78	0.168	68	28.39
000	13165	14.20	0.503	0.0012	12.40	0.161	69	27.20

H A R I N A S " 000"

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS s/s	CONCENTRACION de Fe en milig% s/g	GAMAS reales	E	TRANSP.	GAMAS totales
000	13166	14.40	0.542	0.0013	11.39	0.174	67	29.40
000	13167	14.20	0.545	0.0013	10.20	0.174	67	29.40
000	13168	14.80	0.537	0.0014	13.58	0.187	66	31.60
000	13169	15.--	0.534	0.0014	13.58	0.187	65	31.60
000	13170	15.--	0.513	0.0011	14.60	0.168	68	28.39
000	13171	13.80	0.508	0.0010	14.60	0.161	69	27.20
000	13173	14.10	0.542	0.0016	11.39	0.201	63	33.96
000	13174	15.--	0.537	0.0013	10.20	0.181	66	30.58
000	13256	14.40	0.539	0.0015	16.96	0.194	64	32.78
000	13.260	14.30	0.511	0.0011	13.58	0.168	68	28.39
000	13.261	14.20	0.538	0.0013	13.78	0.174	67	29.40
000	13271	13.80	0.552	0.0016	16.96	0.201	63	33.96
000	13482	13.70	0.528	0.0014	14.60	0.187	65	31.60
000	13512	13.20	0.529	0.0015	15.78	0.194	64	32.78
000	13517	13.80	0.542	0.0016	16.96	0.201	63	33.96
000	13525	13.80	0.482	0.0013	13.58	0.181	66	30.58
000	13526	13.80	0.489	0.0013	13.58	0.181	66	30.58
000	13530	13.70	0.498	0.0013	13.58	0.181	66	30.58
000	13535	14.--	0.539	0.0016	16.96	0.201	63	33.96
000	13267	14.--	0.511	0.0011	11.39	0.168	68	28.39

H A R I N A S "00"

Determinación de Hierro en Harinas de Trigo Tipificadas

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	(Cuadro N° 9)		GAMAS de Fe en milig <sup>g</sup> reales s/s	E.	TRANSP.	GAMAS totales
			CENIZAS s/s.	CONCENTRACION de Fe en milig <sup>g</sup> s/s				
00	13018	13.90	0.606	0.0019	19.33	0.215	61	36.33
00	13023	15.--	0.625	0.0021	21.19	0.226	59.5	38.19
00	13033	13.40	0.609	0.0018	18.15	0.28	62.	35.15
00	13097	13.50	0.677	0.0026	26.26	0.256	55.5	43.26
00	13110	13.90	0.648	0.0023	23.05	0.237	58.	40.05
00	13141	14.40	0.667	0.0020	20.51	0.222	60.	37.51
00	13142	14.80	0.57	0.0020	20.51	0.222	60	37.51
00	13143	14.30	0.655	0.0023	23.05	0.237	58	40.05
00	13144	14.30	0.597	0.0020	20.51	0.222	60	37.51
00	13145	14.30	0.63	0.0023	23.05	0.237	58	40.05
00	13146	14.40	0.619	0.0018	18.15	0.208	62	35.15
00	13147	14.20	0.628	0.0020	20.51	0.222	60	37.51
00	13148	14.40	0.614	0.0014	14.60	0.187	65	31.60
00	13149	14.20	0.65	0.0023	23.05	0.237	58	40.05
00	13172	13.40	0.655	0.0023	23.05	0.237	58	40.05
00	13253	14.20	0.589	0.0015	15.78	0.194	64	32.78
00	13313	14.30	0.632	0.0020	20.51	0.222	60	37.51
00	13316	14.40	0.648	0.0023	23.05	0.237	58	40.05
00	13319	14.60	0.646	0.0023	23.05	0.237	58	40.05
00	13350	14.--	0.551	0.0013	13.58	0.181	66	30.58
00	13423	14.70	0.656	0.0024	24.40	0.245	57	41.40
00	13427	13.80	0.677	0.0023	23.05	0.237	58	40.05
00	13429	13.90	0.651	0.0023	23.05	0.237	58	40.05
00	13433	13.80	0.598	0.0016	16.96	0.201	63	33.96
00	13436	13.60	0.678	0.0021	21.70	0.229	59	38.70
00	13437	13.30	0.657	0.0021	21.70	0.229	59	38.70
00	13442	13.50	0.732	0.0020	20.51	0.222	60	37.51
00	13446	12.70	0.738	0.0020	20.51	0.222	60	37.51

H A R I N A S "00"

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS g/s	CONCENTRACION de Fe en milig% reales g/s	GAMAS reales	E. TRANSP.	GAMAS bot.	
00	13459	14.60	0.627	0.0023	23.05	0.237	58	40.05
00	13475	14.20	0.664	0.0026	26.94	0.26	55	43.94
00	13478	14.10	0.663	0.0028	28.63	0.27	54	45.63
00	13479	13.20	0.592	0.0014	14.60	0.187	65	31.60
00	13483	14.20	0.666	0.0028	28.63	0.27	54	45.63
00	13486	14.60	0.611	0.0021	21.70	0.229	59	38.70
00	13507	13.50	0.684	0.0024	24.40	0.244	57	41.40
00	13509	13.40	0.678	0.0023	26.94	0.26	55	43.94
00	13511	13.10	0.579	0.0014	14.60	0.187	65	31.60
00	13547	13.20	0.670	0.0026	21.94	0.244	57	43.94
00	13550	14.20	0.687	0.0028	28.63	0.27	54	45.63
00	13551	14.10	0.591	0.0015	15.78	0.194	64	32.78
00	13562	13.30	0.632	0.0020	20.51	0.222	60	37.51
00	13565	14.00	0.604	0.0016	16.96	0.201	63	33.96
00	13573	12.40	0.612	0.0023	23.05	0.237	58	40.05
00	13 578	12.90	0.688	0.0024	24.40	0.244	57	41.40
00	13582	14.40	0.675	0.0026	26.26	0.256	55.5	43.26
00	13595	13.50	0.628	0.0020	20.51	0.222	60	37.51

H A R I N A S " 0 "

Determinación de Hierro en Harinas de Trigo Tipificadas

(Quadro nº 10)

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS	CONCENTRACION de Fe en milig% reales	GAMAS reales	E.	TRANSP.	GAMAS totales
			s/s	s/s				
0	13111	13.60	0.759	0.0024	24.40	0.237	58	41.40
0	13175	14.40	0.862	0.0030	30.99	0.284	52	47.99
0	13309	13.70	0.809	0.0026	23.56	0.24	57.5	40.56
0	13454	13.40	0.695	0.0024	24.40	0.237	58	41.40
0	13502	13.20	0.845	0.0025	25.58	0.252	56	42.58
0	13560	13.80	0.819	0.0023	23.56	0.24	57.5	40.56
0	13574	12.40	0.963	0.0026	26.94	0.26	55	43.94

H A R I N A S "MEDIO CERO"

(Quadro nº 11)

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS	CONCENTRACION de Fe en milig% reales	GAMAS reales	E.	TRANSP./	GAMAS totales
			s/s.	s/s.				
Medio cero	13503	13.10	0.989	0.0030	30.99	0.284	52	47.99
Medio cero	13579	12.50	1.371	0.0032	32.33	0.292	51	49.34

H A R I N I L L A

(Quadro nº 12)

TIPO	NUMERO	HUMEDAD	CENIZAS	CONCENTRACION de Fe en milig% reales	GAMAS reales	E.	TRANSP.	GAMAS totales
			s/s	s/s				
Harinilla Sda	12995	12.80	2.067	0.0045	45.02	0.367	43.	62.02
"	13555	13.30	2.168	0.0044	44.18	0.362	43.5	61.18
"	13543	12.90	2.218	0.0050	50.26	0.398	40	67.26
"	13541	13.50	2.561	0.0056	56.—	0.432	37	73.00
"	13556	13.—	1.933	0.0041	41.13	0.344	46.3	58.13

## DATOS BIOMETRICOS

(Hayes y Immer)(35); La biometría es la ciencia que estudia la relación de los resultados obtenidos en la práctica con la aplicación de fórmulas matemáticas.

En la actualidad el uso de las constantes estadísticas ha adquirido gran importancia siendo empleadas muy frecuentemente para la reducción de los datos y para la interpretación de los resultados de los experimentos fitotécnicos.

Pero antes que el experimentador pueda entrar en los detalles de los métodos, debe conocer el significado de ciertas constantes estadísticas y el método a seguir para calcularlas.

La Media y el Modo son las constantes más comunes empleadas como medidas de tipo; así como la D. desviación Standard el Error Standard; y la Variancia lo son como medida de variabilidad.

La Media ó promedio aritmético es la suma de las mediciones u observaciones dividida por el número de las mismas. El Modo es el dato de mayor frecuencia.

El Error Standard es una medida de variabilidad expresada en términos de la unidad de medición.-

La precisión de una constante estadística es determinada por un error standard; cuanto mas pequeño es éste en relación con la magnitud de la constante tanto mayor es la confianza que puede depositarse en el significado de la misma.

La Desviación Standard es similar al error Standard salvo que la primera se refiere por lo común a un número infinito de muestras más bien que a una muestra tomada de esa cantidad infinita.

El Coeficiente de Variabilidad es una medida de variabilidad que se expresa en por ciento de la Media, lo cual hace posible la comparación de la variabilidad relativa de dos muestras cuyas Medias difieren mucho entre sí

C.V. es igual a  $(Sx 100)\sqrt{X}$ ; donde "S y "X" son respectivamente el Error Standard y la Media de la muestra.

El error Standard en la medida dada por  $s/\sqrt{N}$  donde "s" es igual al Error Standard de una sola determinación y "N" el número de observaciones sobre las cuales se calcula la Media. Es evidente que el Error Standard de la Media debe ser menor que el de una sola determinación por <sup>habra</sup> cuanto menor <sup>habra</sup> variación entre las Medias que entre las observaciones individuales.

Síntesis de las Fórmulas que se utilizarán en este capítulo; Entre las diferentes oscilaciones debe tomarse un valor medio de x, este valor medio reúne un dato base para los trabajos experimentales.-

Si designamos en nuestros ensayos con las variables "X" e "Y" las determinaciones en estudio, daremos el valor medio por las siguientes fórmulas:

$$M = \frac{\sum X}{n} \quad \text{ó} \quad M = \frac{\sum Y}{n}$$

X e Y, representan cenizas y gamas de hierro respectivamente. n igual a número de determinaciones

igual sumatoria

M Igual Media de X ó Y.

Cada variable oscila entre ciertos valores que representan el máximo y el mínimo; alrededor de la Media. Este dato es la Desviación Standard.

Se obtiene con la fórmula:

$$DSX = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n} - \left(\frac{\sum X}{n}\right)^2} \quad \text{ó}$$

$$DSY = \sqrt{\frac{\sum Y^2}{n} - \left(\frac{\sum Y}{n}\right)^2}$$

La Desviación Standard fluctúa entre un Error Probable que puede ser positivo ó negativo y de igual magnitud .

Con la fórmula y el factor siguiente:

$$E.P. = \pm 0.6745 \frac{1}{\sqrt{2n}} \times DSX$$

Podemos calcular el Error probable.

La probabilidad en matemática es un número menor que la unidad es decir, el cociente entre el número de veces que una variable puede producirse o no, y el número total de posibilidades.

Coefficiente de Variabilidad:

Es la desviación Standard expresada en por ciento;

$$OVX = \frac{DSX \times 100}{M}$$

Lo mismo para la otra variable.(Y)

Coefficiente de correlación entre las variables "X" e "Y"  
 La determinación de éste dato nos expresa exactamente hasta qué límite una variable (X ó Y), tiene influencia sobre la otra independientemente.

La fórmula es:

$$r = \frac{\frac{\sum xy}{n} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - (\frac{\sum x}{n})^2} \cdot \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - (\frac{\sum y}{n})^2}}$$

Lo mismo para la otra variable.

La letra r (correlación) llevará el mismo signo que las variables y determinará si la correlación es positiva ó negativa.

El Error Probable de ésta r está dado por la fórmula:

$$EP_{rxy} = \pm 0.6745 \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$$

Cuando r es alto  $EP_r$  no tiene valor.

La aplicación de éstas fórmulas están demostradas en los cuadros siguientes que corresponden a las harinas tipo.

H A R I N A S "0000"

I.A MEDIA

n= 16

CENIZAS		GAMAS REALES DE HIERRO		
x	x <sup>2</sup>	I	I <sup>2</sup>	x. I.
0.481	0.231361	7.16	51.2656	3.44396
0.484	0.234256	7.18	51.2656	3.46544
0.469	0.219961	7.16	51.2656	3.35804
0.481	0.231361	7.16	51.2556	3.44396
0.474	0.224676	7.16	51.2556	3.39384
0.445	0.198025	5.81	33.7561	2.58545
0.47	0.220900	7.16	51.2656	3.36520
0.444	0.197136	5.81	33.7561	2.57964
0.461	0.212521	6.66	44.3556	3.07026
0.534	0.285156	9.19	84.4561	4.90746
0.431	0.185761	4.97	24.7009	2.142070
0.479	0.229371	7.16	51.2656	3.42964
0.450	0.202500	6.15	37.8225	2.76750
0.571	0.326041	10.20	104.0400	5.82620
0.478	0.228484	7.16	51.2656	3.42248
<u>0.484</u>	<u>0.234256</u>	<u>7.16</u>	<u>51.2656</u>	<u>3.46544</u>
7.636	3.659766	113.23	824.2777	54.66658

$$\begin{aligned}
\mu &= \sum \frac{IX}{n} = 54.66658 & \cdot / . & 16 = 3.41666 \\
\mu &= \sum \frac{IX^2}{n} = 824.2777 & \cdot / . & 16 = 51.5173 \\
\mu &= \sum \frac{I}{n} = 113.23 & \cdot / . & 16 = 7.07 \\
\mu &= \sum \frac{X^2}{n} = 3.659766 & \cdot / . & 16 = 0.228735 \\
\mu &= \sum \frac{X}{n} = 7.636 & \cdot / . & 16 = 0.477
\end{aligned}$$

DESVIACION STANDARD

"X" e "Y"

Harinas "0000"

$$DSX = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n} - \left(\frac{\sum X}{n}\right)^2} = \sqrt{0.228735 - (0.477)^2} =$$

$$\sqrt{0.228735 - 0.227529} = \sqrt{0.001206} = 0.034$$

$$DSX = 0.034$$

$$DSY = \sqrt{\frac{\sum Y^2}{n} - \left(\frac{\sum Y}{n}\right)^2} = \sqrt{51.5173 - (7.07)^2} =$$

$$\sqrt{51.5173 - 49.9849} = \sqrt{1.5324} = 1.23$$

$$DSY = 1.23.$$

CORRELACION

x e y

$$r_{xy} = \frac{\sum \frac{XY}{n} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\left( \sum \frac{x^2}{n} - \left( \frac{\sum x}{n} \right)^2 \right) \left( \sum \frac{y^2}{n} - \left( \frac{\sum y}{n} \right)^2 \right)}}$$

$$r_{xy} = \frac{3.41666 - (0.477 \times 7.67)}{\sqrt{0.034 \times 1.23}}$$

$$r_{xy} = \frac{3.41666 - 3.7239}{0.04182} = \frac{0.04427}{0.04182} = 0.105$$

$$r_{xy} = 0.105$$

FORMULAS PARA P.E.

HARINAS "0000"

n = 16

$$DSX = \pm \frac{0.6745 \times DS}{\sqrt{2n}} = \frac{0.6745 \times 0.0034}{\sqrt{32}} =$$

$$DSX = \pm \frac{0.6745 \times 0.34}{5.65} = \frac{0.0229330}{5.65} = 0.004$$

$$DSX = 0.034 \pm 0.004.$$

$$DSY = \pm \frac{0.6745 \times DS}{\sqrt{2n}} = \pm \frac{0.6745 \times 1.23}{\sqrt{32}} =$$

$$DSY = \pm \frac{0.6745 \times DS}{\sqrt{32}} = \frac{0.6745 \times 1.23}{5.65} =$$

$$\frac{0.829635}{5.65} = 0.146$$

$$DSY = 1.23 \pm 0.146$$

FORMULAS PARA P. E.

Hardness " COCO "

(  $r_{xy}$  )

$$r_{xy} = \pm 0.6745 \left( \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}} \right) = \pm 0.6745 \left( \frac{1 - (0.105)^2}{\sqrt{16}} \right) = \pm$$

$$0.6745 \times \frac{1 - 0.011025}{4} = \pm 0.6745 \times \frac{0.988975}{4} =$$

$$0.6745 \times 0.247243 = 0.1668654$$

$$r_{xy} = 0.105 \pm 0.166.$$

COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

HARINAS "0000"

n = 16

$$CVX = \frac{DSX \times 100}{M} = \frac{0.034 \times 100}{0.477} = \frac{3.4}{0.477} = 7.12$$

$$PEX = \pm \frac{0.6745 \times 7.12}{\sqrt{2n}} = \pm \frac{4.802440}{\sqrt{32}} = \frac{4.802440}{5.65} = 0.85$$

$$PEX = 7.12 \pm 0.84$$

$$CVY = \frac{DSY \times 100}{M} = \frac{1.23 \times 100}{7.07} = \frac{1.23}{7.07} = 17.39$$

$$PEY = \pm \frac{0.6745 \times 17.39}{\sqrt{2n}} = \pm \frac{0.6745 \times 17.39}{5.65} =$$

$$\pm \frac{11.729555}{5.65} = 2.07$$

$$PEY = 17.39 \pm 2.07$$

## RESUMEN DE RESULTADOS:

$$DSX = 0.034 \pm 0.004$$

$$DSY = 1.23 \pm 0.146$$

$$Dxy = 0.105 \pm 0.166$$

$$CVX = 7.12 \pm 0.84$$

$$CVY = 17.39 \pm 2.07$$

Del estudio biométrico se deduce que el coeficiente de variabilidad es bastante amplio principalmente para las (Y) y es debido al escaso número de muestras realizadas. La correlación entre las (X) y (Y) es relativa y obedece a las mismas causas que la anterior.-

H A R I N A S " 000 "

L.A. MEDIA

n= 50

CENIZAS X	X <sup>2</sup>	GANAS REALES I	Fo	I <sup>2</sup>	X.I.
0.523	0.273529	13.58		184.4164	7.10234
0.510	0.260100	12.40		153.7600	6.32400
0.515	0.265225	12.40		153.7600	6.38600
0.538	0.289444	15.78		249.0084	8.48964
0.518	0.268324	13.58		184.4164	7.03444
0.536	0.287296	14.60		213.1600	7.92560
0.528	0.278784	13.58		187.4154	7.17024
0.532	0.283024	14.60		213.1600	7.76720
0.552	0.304704	16.96		287.7641	9.36192
0.538	0.289444	14.60		213.1600	7.85480
0.537	0.288369	14.60		213.1600	7.84020
0.537	0.288369	14.60		213.1600	7.84020
0.539	0.290521	14.60		213.1600	7.86940
0.509	0.260581	10.20		104.0400	7.19.180
0.546	0.298716	15.78		249.0084	8.61588
0.556	0.309136	15.78		249.0084	8.77368
0.524	0.274576	13.58		184.4164	7.11592
0.54	0.291600	16.96		287.7641	9.15840
0.546	0.298716	16.90		285.6100	9.22740
0.516	0.268256	14.60		213.1600	7.53360
0.53	0.280900	16.96		287.7641	8.98880
0.526	0.276676	13.50		184.5134	7.14308
0.523	0.273529	15.78		249.0084	8.25294
0.510	0.269361	11.39		129.7321	5.91141
0.497	0.247009	10.20		104.0400	5.04940
0.519	0.269361	11.39		129.7321	5.91141
0.537	0.288369	10.20		104.0400	5.47740
0.527	0.273529	113.9		129.7321	5.95697
0.511	0.261121	15.78		249.0084	8.06358
0.503	0.254509	12.40		153.7600	6.23720
0.542	0.293764	11.39		129.7321	6.17338
0.545	0.297025	10.20		104.0400	5.55900
0.537	0.288369	13.58		184.4164	7.29246
0.534	0.285156	13.38		184.4164	7.25112
0.513	0.263169	14.60		213.1600	7.48960
0.508	0.258064	14.60		213.1600	7.41680
0.542	0.293764	11.39		129.7321	6.17.338
0.537	0.288369	10.20		104.0400	5.47740
0.539	0.290521	16.96		287.7641	9.14144
0.511	0.261121	13.58		184.4164	6.93938
0.538	0.289444	13.78		189.8974	7.41364
0.511	0.261121	11.39		129.7321	5.82029
0.552	0.304704	16.96		184.4164	9.36192
0.528	0.278784	14.60		213.1600	7.78880
0.529	0.279841	15.78		249.0084	8.34762
0.542	0.293764	16.96		287.7641	9.19232
0.482	0.232324	13.58		184.4164	6.53556
0.489	0.239121	13.58		184.4164	6.64062
0.498	0.229121	13.58		184.4164	6.76284
0.539	0.290521	16.96		287.7641	9.141.44
<u>26.344</u>	<u>13.938145</u>	<u>695.00</u>		<u>9800.6118</u>	<u>367.41406</u>

H A R I N A S " 000 "

1.A MEDIA

$$M = \frac{\sum IX}{n} = 347.41406 \cdot / .50 = 7.348288$$

$$M = \frac{\sum I^2}{n} = 9800.6118 \cdot / .50 = 196.0122$$

$$M = \frac{\sum I}{n} = 695.00 \cdot / . 50 = 13.90$$

$$M = \frac{\sum X^2}{n} = 13.938145 \cdot / .50 = 0.278762$$

$$M = \frac{\sum X}{n} = 26344 \cdot / . 50 = 0.52688$$

## DESVIACION STANDARD

n= 50

HARINAS<sup>000</sup>

"x" e "y"

$$DSX = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n}\right)^2} = \sqrt{0.278762 - (0.52688)^2} =$$

$$\sqrt{0.0278762 - 0.27762253} = \sqrt{0.00113947} = 0.0337$$

$$DSX = 0.0337$$

$$DSY = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \left(\frac{\sum y}{n}\right)^2} = \sqrt{196.0122 - (13.90)^2} =$$

$$\sqrt{196.0122 - 193.2100} = \sqrt{2.8022} = 1.67$$

$$DSY = 1.67$$

HARINAS "000"

CORRELACION "X" e "Y".

$$r_{xy} = \frac{\sum \frac{XY}{n} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\left(\sum \frac{x^2}{n} - \left(\sum \frac{x}{n}\right)^2\right) \left(\sum \frac{y^2}{n} - \left(\sum \frac{y}{n}\right)^2\right)}} = \frac{7.44828 - (0.52688 \times 13.90)}{0.0337 \times 1.67}$$

$$r_{xy} = \frac{7.44828 - 7.31363}{0.05627} = \frac{0.43465}{0.05627} = 2.39$$

$$r_{xy} = 2.39$$

FORMULAS PARA (P.B)

HARINAS "000"

n° 50

DSX

$$DSX = \frac{\pm 0.6745 \times DS}{\sqrt{2n}} = \frac{\pm 0.6745 \times 0.0337}{\sqrt{100}}$$

$$\frac{\pm 0.02272965}{10} = 0.002272$$

$$DSY = 0.0337 \pm 0.0022$$

$$DSY = \frac{\pm 0.6745 \times DS}{\sqrt{2n}} = \frac{\pm 0.6745 \times 1.67}{100} = \pm$$

$$\frac{1.126415}{10} = \pm 11.26415$$

$$DSY = 1.67 \pm 11.26415$$

FORMULAS PARA (P.E)

HARINAS "000"

N° 50

$$r_{xy} = \bar{x} - 0.6745 \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}} = \bar{x} - 0.6745 \left( \frac{1 - (2.39)^2}{\sqrt{50}} \right) = \bar{x}$$

$$0.6745 \times \frac{1 - 5.7121}{7.07} = \bar{x} - 0.6745 \times \frac{6.7121}{7.07}$$

$$0.6745 \times 0.94 = 0.454$$

$$r_{xy} = 2.39 \pm 0.45$$

COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

HARINAS "000"

n= 50

$$CVX = \frac{Dsx \times 100}{M} = \frac{0.0337 \times 100}{0.52688} = \frac{3.37}{0.52188} = 6.396$$

$$PEX = \pm \frac{0.6745 \times 6.396}{\sqrt{2n}} = \pm \frac{4.31410}{\sqrt{2 \times 50}}$$

$$= \pm \frac{4.31410}{.10} = \pm 0.43141$$

$$PEX = 6.396 \pm 0.42141$$

$$CVY = \frac{Dsy \times 100}{M} = \frac{1.67 \times 100}{13.90} = \frac{167}{13.90} = 12.01$$

$$PEY = \pm \frac{0.6745 \times 12.01}{\sqrt{2n}} = \pm \frac{0.6745 \times 12.01}{\sqrt{100}}$$

$$= \pm \frac{0.6745 \times 12.01}{10} = 8.100745$$

$$PEY = \pm \frac{8.100745}{10} = \pm 0.81007$$

$$P.EY = \pm 12.01 \pm 0.81007.$$

RESULTADOS :

$$DSX = 0.035 \pm 0.002$$

$$DSY = 1.67 \pm 11.26$$

$$r_{xy} = 2.39 \pm 0.45$$

$$CVX = 36.39 \pm 0.42$$

$$CVY = 12.01 \pm 0.810$$

Del estudio biométrico se deduce que existe correlación.

Y que el coeficiente de variabilidad está en buena proporción debido al mayor número de muestras analizadas.

H A R I N A " 00"

LA MEDIA

n = 46

CENIZAS		CANTAS REALES		
X	X <sup>2</sup>	de Fe.	I <sup>2</sup>	X. I.
		I		
0.606	0.367236	19.33	383.6489	11.71398
0.625	0.388625	21.19	449.0161	13.24375
0.609	0.370881	18.15	329.4225	11.05335
0.677	0.458329	26.26	689.5876	17.77802
0.648	0.433904	23.05	716.4025	14.93640
0.667	0.444889	20.51	420.6601	13.68017
0.57	0.324900	20.51	420.6601	11.69070
0.655	0.429025	23.05	116.4025	15.09775
0.597	0.356404	20.51	420.6601	12.24447
0.63	0.396900	23.05	116.4025	14.58150
0.619	0.383161	18.15	329.4225	11.23485
0.628	0.394384	20.51	420.6601	12.88028
0.614	0.376996	14.60	200.5056	8.69424
0.65	0.422500	23.05	116.4025	14.98250
0.655	0.429025	23.05	116.4025	15.09775
0.589	0.346921	15.78	248.7084	9.31042
0.632	0.399424	20.51	420.6601	12.96232
0.648	0.433904	23.05	116.4025	14.93640
0.646	0.417316	23.05	116.4025	14.89030
0.551	0.303601	13.58	184.4164	7.48258
0.656	0.432336	24.40	525.3600	16.00640
0.677	0.458329	23.05	116.4025	15.60485
0.651	0.423801	23.05	116.4025	15.00555
0.598	0.357604	16.96	287.6416	10.14208
0.678	0.449684	21.70	470.8900	14.71260
0.657	0.431649	21.70	470.8900	14.25690
0.732	0.535824	20.51	420.6601	15.01332
0.738	0.544644	20.51	420.6601	15.13638
0.627	0.393129	23.05	116.4025	14.43235
0.664	0.440896	23.94	725.7636	17.88816
0.663	0.449569	28.63	819.6769	18.97569
0.592	0.350464	14.60	213.1600	8.64320
0.666	0.443556	28.63	819.6769	19.06758
0.611	0.403321	21.70	470.8900	13.25870
0.684	0.467856	24.40	525.3600	18.68960
0.678	0.449684	26.94	725.7636	18.26532
0.579	0.335241	14.60	213.1600	8.45430
0.670	0.448900	21.94	481.3636	14.69980
0.687	0.471969	28.63	819.6769	19.66881
0.591	0.349281	15.78	248.7084	9.32598
0.632	0.399424	20.51	420.6601	13.02232
0.604	0.365816	16.96	287.6416	10.24384
0.712	0.506944	23.05	116.4025	16.41160
0.688	0.473344	24.40	595.3600	16.78720
0.675	0.455625	26.26	689.5876	17.72550
0.628	0.394384	20.51	420.6601	12.88028
29 .554	18.862599	989.91	17010.6671	650.75004.

H A R I N A S # 00

1.ª MEDIA

n= 46

$$M = \frac{\sum x \cdot I.}{n} = 650.75004 \cdot / . \quad 46 = 14.14674$$

$$M = \frac{\sum I^2}{n} = 17412.6671 \cdot / . \quad 46 = 378.5362$$

$$M = \frac{\sum I}{n} = 989.91 \cdot / . \quad 46 = 51.519.$$

$$M = \frac{\sum x}{n} = 29.554 \cdot / . \quad 46 = 0.6424.$$

$$M = \frac{\sum x^2}{n} = 18.862599 \cdot / . \quad 46 = 0.410086$$

DEVIACION STANDARD

H A R I B A G " 00 "

n = 46

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n}\right)^2} = \sqrt{0.410056 - (0.6424)^2} = 0.410056$$

$$\sqrt{0.410056 - 0.412677} = \sqrt{-0.002621} = 0.051$$

s = 0.051

$$s = \sqrt{\frac{\sum I^2}{n} - \left(\frac{\sum I}{n}\right)^2} = \sqrt{378.5362 - (21.519)^2}$$

$$\sqrt{378.5362 - 463.0673} = \sqrt{84.5311} = 9.19$$

CORRELACION

H A R I N A S " 00 "

n=

( X e Y )

$$r_{xy} = \frac{\sum \frac{XY}{n} - \bar{X} \bar{Y}}{\sqrt{\left( \sum \frac{X^2}{n} - \left( \sum \frac{X}{n} \right)^2 \right) \left( \sum \frac{Y^2}{n} - \left( \sum \frac{Y}{n} \right)^2 \right)}} = 14.14674 - (0.642$$

$$\frac{14.14674 - (0.6424 \times 21.519)}{-0.051 \times -9.19}$$

$$\frac{14.14674 - 13.823805 - 0.3229344}{-0.051 \times 9.19} = 0.709$$

$$r_{xy} = 0.709$$

FORMULAS PARA (P.E.)

H A R I N A S " 00"

n= 46

$$D_3 X = \pm \frac{0.6745 \times D_3}{\sqrt{2n}} = \pm \frac{0.6745 \times 0.051}{\sqrt{92}}$$

$$\frac{0.6745 \times 0.051}{9.59} = \frac{0.0343995}{9.59} = 0.0035.$$

$$D_3 X = 0.051 \pm 0.0035$$

$$D_3 Y = \frac{0.6745 \times D_3}{\sqrt{2n}} = \pm \frac{0.6745 \times 9.19}{\sqrt{92}}$$

$$\frac{6.198655}{9.59} = 0.646$$

$$D_3 Y = 9.19 \pm 0.646$$

FÓRMULAS PARA (.P.E.)

HARINAS "00"

(X e Y)

$$R_{xy} = \pm 0.6745 \left\{ \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} \right\} = \pm 0.6745 \left\{ \frac{-(0.709)^2}{\sqrt{46}} \right\} =$$

$$0.6745 \left( \frac{1-0.502681}{\sqrt{46}} \right) = \pm \frac{0.6745 (1-0.502681)}{6.78} =$$

$$\frac{0.6745 \cdot 0.497319}{6.78} = 0.6745 \times 0.073 = 0.0492385$$

$$r_{xy} = 0.709 \pm 0.049$$

COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

H A R I N A 8 "00"

n= 46

$$CVX = \frac{95 \times 100}{M} = \frac{0.051 \times 100}{0.6424} = \frac{5.10}{0.6224} = 7.93$$

$$PEX = \frac{\pm 0.6745 \times 7.93}{\sqrt{2 \times 46}} = \frac{0.6745 \times 7.93}{9.54}$$

$$\frac{5.34875}{9.54} = 0.560$$

$$PEX = 7.93 \pm 0.560$$

$$CVY = \frac{103 \times 100}{M} = \frac{9.19 \times 100}{21.519} = \frac{9.19}{21.519} = 4.27$$

$$PEY = \frac{\pm 0.6745 \times 42.70}{\sqrt{2n}} = \frac{\pm 0.6745 \times 42.70}{\sqrt{92}}$$

$$\frac{0.6745 \times 42.70}{9.54} = \frac{28.801150}{9.54} = \pm 3.01$$

$$PEY = 4.27 \pm 3.01.$$

## RESULTADOS

$$DSX = 0.051 \pm 0.0035$$

$$r_{xy} = 0.709 \pm 0.049$$

$$DSY = 9.19 \pm 0.646$$

$$CVY = 42.272 \pm 3.01$$

$$CVX = 7.93 \pm 0.560$$

Del estudio biométrico se deduce que existe relativa correlación  
El coeficiente de Variabilidad esta en buena proporción, con res-  
pecto a las " X " e " Y ".

H A R I N A S " O "

LA MEDIA "X" e "Y"

n = 7

CENIZAS X	X <sup>2</sup>	GANAS Reales de Fe. I	I <sup>2</sup>	I.X
0.759	0.576081	24.40	595.3600	18.47080
0.862				
0.862	0.743044	30.99	960.3801	21.71338
0.809	0.654481	23.56	555.0736	19.06004
0.695	0.483025	24.40	595.3600	16.95800
0.845	0.714025	25.58	654.5364	21.61510
0.819	0.670761	23.56	555.0736	19.29564
0.963	0.927369	26.94	725.7636	25.94322
<hr/> 5.752	<hr/> 4.768786	<hr/> 179.43	<hr/> 4641.5473	<hr/> 143.05618

$$M = \frac{\sum X}{n} = \frac{5.752}{7} = 0.8217$$

$$M = \frac{\sum X^2}{n} = \frac{4.768786}{7} = 0.681255$$

$$M = \frac{\sum Y}{n} = \frac{179.43}{7} = 25.632$$

$$M = \frac{\sum Y^2}{n} = \frac{4641.5473}{7} = 663.0781$$

$$M = \frac{\sum Y.X}{n} = \frac{143.05618}{7} = 20.43659$$

DESVIACION STANDARD

HARINAS " 0 "

n = 7

$$DSX = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n}\right)^2} = \sqrt{\frac{6}{0.681255 - (0.8217)^2}} =$$

$$\sqrt{0.681255 - 67.519089} = \sqrt{0.00606411} = 0.0778$$

$$DSX = 0.0778$$

$$DSY = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \left(\frac{\sum y}{n}\right)^2} = \sqrt{\frac{663.0781 - (25632)^2}{n}} =$$

$$\sqrt{663.0781 - 656.999424} = \sqrt{6.078676}$$

$$DSY = \sqrt{6.078676} = 2.465$$

CORRELACION "X" e "Y"

HARINAS "O"

n = 7

$$r_{xy} = \frac{\sum \frac{xy}{n} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\sum \frac{x^2}{n} - \left(\frac{\sum x}{n}\right)^2} \sqrt{\sum \frac{y^2}{n} - \left(\frac{\sum y}{n}\right)^2}} =$$

$$\frac{20.43659 - (0.8217 \times 25.632)}{0.0778 \times 2.465} =$$

$$\frac{20.43659 - 21.0718144}{0.0778 \times 2.465} = \frac{0.6352244}{0.1917770} = 0.331$$

$$r_{xy} = 0.331$$

FORMULAS PARA ( P.E. )

HARINAS " 0 "

B= 7

$$DSX = \pm \frac{0.6745 \times DSX}{\sqrt{2n}} = \pm \frac{0.6745 \times 0.0778}{\sqrt{2 \times 7}}$$

$$\frac{0.05247610}{3.73} = 0.014$$

$$DSX = 0.0778 \pm 0.014$$

$$DSY = \pm \frac{0.6745 \times DSY}{\sqrt{2 \times 7}} = \pm \frac{0.6745 \times 2.465}{3.73}$$

$$\frac{1.7966425}{3.73} = 0.481$$

$$DSY = 2.465 \pm 0.481$$

FORMULAS PARA (.P.E.)

HARINAS "0"

n = 7

(rxy)

$$r_{xy} = \pm 0.6745 \left( \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} \right) = \pm 0.6745 \left( \frac{1-(0.331)^2}{\sqrt{7}} \right) =$$

$$r_{xy} = \pm 0.6745 \left( \frac{1-0.109561}{\sqrt{7}} \right) = 0.6745 \left( \frac{0.890439}{\sqrt{7}} \right) =$$

$$0.6745 \left( \frac{0.890439}{2.64} \right) = \frac{0.6745 \times 0.337}{2.64} = 0.2273065$$

$$r_{xy} = 0.331 \pm 0.227$$

COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

HARINAS "0"

n= 7

$$OVX = \frac{DSX \times 100}{M} = \frac{0.0778 \times 100}{0.8217} = \frac{7.78}{0.8217} = 9.46$$

$$OVX = 9.46$$

$$PEX = \pm \frac{0.6745 \times 9.46}{\sqrt{2 \times 7}} = \pm \frac{0.6745 \times 9.46}{3.73} =$$

$$PEX = \pm \frac{6.40017}{3.73} = 1.715$$

$$PEX = 9.46 \pm 1.715$$

$$OVY = \frac{DS \times 100}{M} = \frac{246.5}{25.632} = 9.61$$

$$PEY = \pm \frac{0.6745 \times 9.61}{\sqrt{2n}} = \pm \frac{0.6745 \times 9.61}{3.73} = \pm \frac{6.481945}{3.73} = \pm 1.76$$

$$PEY = 9.61 \pm 1.76$$

RESULTADOS :

$$DSX = 0.0778 \pm 0.014$$

$$DSY = 2.465 \pm 0.481$$

$$OVX = 9.46 \pm 1.71$$

$$OVY = 9.61 \pm 1.76$$

$$r_{xy} = 0.331 \pm 0.227$$

Del estudio bioquímico se deduce que no existe correlación y es debido al escaso número de muestras analizadas .

Lo mismo puede decirse del Coeficiente de variabilidad .

DATOS BIOMETRICOS

RESULTADOS GENERALES DE LAS HARINAS DE TRIGO TIPIFICADAS.

HARINAS " 0000 "

$$DSX = 0.034 \pm 0.004 \quad DSY = 1.23 \pm 0.146 \quad r_{xy} = \pm 0.105 \pm 0.166$$

$$CVX = 7.12 \pm 0.84 \quad CVY = 17.39 \pm 2.07$$

---

HARINAS " 000 "

$$DSX = 0.033 \pm 0.002 \quad DSY = 1.67 \pm 11.26 \quad r_{xy} = \pm 2.39 \pm 0.45$$

$$CVX = 6.39 \pm 0.42 \quad CVY = 12.01 \pm 0.810$$

---

HARINAS " 00 "

$$DSX = 0.051 \pm 0.0035 \quad DSY = 9.19 \pm 0.646 \quad r_{xy} = 0.709 \pm 0.560$$

$$CVX = 9.93 \pm 0.560 \quad CVY = 4.27 \pm 3.01$$

---

HARINAS " 0 "

$$DSX = 0.0778 \pm 0.014 \quad DSY = 2.465 \pm 0.481 \quad r_{xy} = 0.331 \pm 0.227$$

$$CVX = 9.46 \pm 1.71 \quad CVY = 9.61 \pm 1.76$$

---

## RECAPITULACION

Que los factores que influyen en el contenido de hierro en el grano de trigo y por ende en las harinas, según estudios de investigadores norteamericanos (Booth, Carter y otros) son: condiciones de cultivo, época de siembra, la variedad de trigo, las radiaciones solares etc.

Que el contenido de hierro en las harinas procedentes de trigos cultivados en tierras áridas tienen menor cantidad de éste metal.

Que si bien es cierto que el método para la determinación del hierro en las harinas es mucho más recomendable el dipiridilo por las razones antes expuestas y que, ante la imposibilidad de conseguir dicha droga me decidí por el que aconseja el A.O.A.C, usando la solución del sulfocianuro de potasio al 30% y con la aplicación del fotómetro de Pulfrich.

Que el método es excesivamente corto y de fácil realización.

Que la principal dificultad es la presencia de los pirofosfatos en las cenizas de las harinas y se evitan tratándolas con agua regia reciente y luego llevadas a ebullición y sequedad.

Que dada la importancia biológica del hierro en el organismo humano la forma inorgánica de su asimilación y en presencia de su co-activador (cobre), adquiere gran significación que el pan intervenga en cubrir la excreta normal de hierro.

Que resulta interesante seguir en distintos granos de trigo cultivados en iguales condiciones y en las mismas parcelas de tierra la evolución del hierro durante el desarrollo.

### CONCLUSIONES

- 1º) que de la observación de mis cuadros estadísticos surge correlación entre las cenizas y el incremento del hierro. Que éste metal aumenta con el grado de extracción de las harinas.-
- 2º) que la temperatura de la mufla más conveniente para obtener cenizas grises y determinar en ellas el hierro es de 500°C. Que luego de tratadas las cenizas con agua regia y llevadas a sequedad, el tiempo para obtener cenizas blancas en la mufla y constancia en los resultados es de 15 minutos.-

## B I B L I O G R A F I A.

- (1) - Rondoni.(P.); Compendio de Bioquímica. Pag.741. Ed.1941.
- (2) - Thannhauser(S.J.) Tratado de Metabolismo y Enfermedades de la Nutrición. Metabolismo del Hierro. Pag.644. año 1923.
- (3) - Journal Of The American Medical Association. (Suplemento) Abril 31 de 1945.-
- (4) - Johnston(F.A.). The New Theory Of Iron Metabolismo. (la nueva teoría del metabolismo del hierro)  
Journal Of The American .Dietetic Association (1943)(19:838)
- (5) - Porter(T.). Balances de hierro en cuatro niños normales de edad pre-escolar. The Journal Of nutrición. (1941-21:101)
- (6) - Houssey(B) y Colaboradores - Fisiología Humana. Pag.46 y 47.  
El Ateneo Bs. As. 1945
- (7) - Powell (J.F.) Quart. J. med. 1944. 13(49)19.
- (8) - Esper (J.) J. Med. 1942, 76; 15, 1943; 78, 169.
- (9) - Hahn (P.F.) Medicine 1937, 16, 249; Heath(C.W.) Patek(A.J.); Medicine 1937, 16. 297,
- (10)- Houssey (B) y Colaboradores. Fisiología Humana. Metabolismo del hierro, papel y distribución. El Ateneo Bs. As. 1945. Pag. 607
- (11)- Comité de Alimentación y Nutrición del National Research Council de los E. U. J. Amer. Med. Assoc. 1941, 116; 2601.
- (12) -Hahn (P.F.) y Colaboradores. Esper(J.) Med. 1939, 69, 739; 1943, 78, 169.
- (13)- Laufberger (N.) Bull. Soc. Chim. Biol.: 1937, 19, 1575; Granick(S.) J. Biol. Chem: 1942, 146, 451; 1943, 147, 91; 148, 463 y 149: 157.-
- (14)- Publicaciones de Instituto Nacional de la Nutrición(1942) C.M.P.10.
- (15) Geb rrou(A). Sección Nutrición Dirección de Higiene P. R. I. Texto de la conversación radial .Importancia del hierro en la nutrición. Como evitar las anemias alimenticias.-

- (16)- Bailey - Chemical Composición Of Food (1940) Ed. Norteamericano Pa.g217. Mac Cance y Widdwson
- (17)- Sullivan(B.O.)-Cereal Chemistry. Constituyentes inorgánicos del Trigo y las Harinas. Vol.10 n° 6. Nov.1933. Pag.503 Ed.E.U.
- (18)- W.F.A. (Orders enrichment)- la administración de Alimentos de Guerra ordena el enriquecimiento .- Enero 1943. E.U.
- (19)- Sullivan(B.)-Cereal Chemistry. Constituyentes inorgánicos del Trigo y las Harinas. Vol.10 n° 6. Nov.1933. Pag.503. Ed.E.U
- (20)- Albizzati(C) Anales F.de Ciencias médicas de La Plata. La relación S/N y la calidad panificable de las harinas de trigo Tomo V. año 1939.
- (21)- Beeson, Booth, Carter Jones y Moran. Constituents Of Wheat And Wheat Products (Bailey 1944.) Pag.215. Edición E.U.
- (22)- Harding And Dysterheft. (Bailey.) Pag.214.-1944 Ed.E.U.
- (23)- Cereal Chemistry. Vol. XIX Noviembre 1941. Pag.819. N° 6. El hierro contenido en los cereales. Discusión de los métodos del hierro a analizar
- (24)- Treadwell(F.P.) Tratado de Química analítica cuantitativa. Métodos gravimétricos, volumétricos para la determinación del hierro. Pag.75 año 1921. E.D. Barcelona.
- (25)- Ferre & Michel - Anales de Falsificación y Fraudes. Paris año 1933. Pag.23 (Método sulfocianométrico)
- (26)- Andrews(J.S.) y Felt (Clarence). Cereal Chemistry. método de determinación del hierro por el Dipiridilo. El hierro contenido en los cereales. Vol.18 N° 6 año 1941.
- (27)- Cereal Chemistry .Volumen XIX Noviembre 1942. Pag.81 n° 1. Control cuantitativo del hierro agregado las harinas.
- (28)- Marenzi(A.D.) Fotometría Ed. Ateneo)
- (29)- Marenzi(A.D.) Y Lida (E). Anales Farmacia y Bioquímica Bs. Az 1939 n° 1. Pag.12. Preparación de la solución Testigos para la Fotometría

- (30) - Melliton ( H.G. ) And Karlins ( C.T. )  
Industrial y Ingeneering Chem.Pag.187 y 195.
- (30)- Lucken(A)Química-Física.Pag.418 año 1944(Barcelona)
- (31)- Association Of Official Agricultural Chemistry(A.O.A.C)  
Volumen 15.Pag.307.1932 Valoración del hierro en material  
alimenticio.
- (32)- Fraps(G.S.) And Fudge (J.F.) A.O.A.C
- (33)- Winter (E) A.O.A.C.Vol.14.Pag.216.1931
- (34)- Winter (E) A.O.A.C.Vol.13.Pag.220.1930
- (35)- Hayes y Immer.Métodos Fitotécnicos.Pag.347.año 1939.
- (36)- Cereal Chemistry.Vol.XXI - Septiembre 1944 .Pag.412 n° 5  
Informe de los Métodos de Análisis del Sub-comité de  
Determinación de Hierro en Productos de Cereales.
- (37)- Cereal Chemistry.Vol.XX.Septiembre de 1943 .Pag.604 n°5  
Informe de los Métodos de Análisis del Sub - Comité de  
Determinación de Hierro en Productos de Cereales.-
- (38)- Cereal Chemistry.Vol.XIX - Enero de 1943 Pa.g 36 n° 1.  
Informe de los Métodos de Análisis del Sub Comité de  
Determinación de Hierro en Productos de Cereales.
- (39)- Knud Brochner ,Mortensen y Carsten Olsen.Comptes Rendus  
(Serie Química Vol.23 n° 17.1940.C.Abstracts:1823<sup>1</sup>(1941.  
Método Colorimétrico para determinación del Hierro en suero.
- (40)- Pereira(R.J.)Revista Brasileira de Biología Rio de Janeiro  
1.271 - 7 (1941).Valoración de Hierro en Suero por Métodos  
Fotométricos
- (41)- Chemical Abstracts:35 - 10795;Método Dipyrldyl para Valora-  
ción de Hierro.
- (42)- Schmidt(H.A.).Chemical Abstracts:477<sup>6</sup> (1941).Estudio sobre  
el compuesto Hierro Fenantrolina.
- (43)- Chemical Abstracts:4622<sup>8</sup> .Microdeterminación del Hierro por  
el Fotómetro de Pulfrich
- (44)- Parker(W.E.) y Griffin(E.P.).Cane J.Reasearch.17B.66-70.1939

- (45) - Tigey (A.H.) Chemical Abstracts 8256<sup>8</sup> - 1939 .Hierro el contenido en el cerebro humano.
- (46) - Gustavus A. Almfelt. Chemical Abstracts: 7852<sup>6</sup>. (1939) Un estudio sobre el alimento y deficiencia Mineral .
- (47) - Chemical Abstracts .1038<sup>8</sup> (1939) Rol del Hierro en la regeneración de la Hemoglobina y Corpúsculos rojos de ratas anémicas. (I. B. I. D. 382 -3).