

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE FARMACIA

ENSAYO HROMATOLOGICO

DEL

SOLANUM TOPIRO H.B.K.

TESIS DE GRADO

PILAR MARTINEZ U.

1963

A MI HIJO LUIS ENRIQUE

AGRADECIMIENTO

Deseo dejar fiel constancia de mi sentido y profundo agradecimiento por la colaboración tan oportuna y desinteresada que me brindaron mis profesores y amigos:

Lic. Oscar Ramírez

Lic. Gonzalo González

Lic. Guillermo Azofeifa

Lic. Juan A. Solano

Ing.Agr. Alfonso Jiménez

Ing.Agr. José María Orozco

Ellos estuvieron siempre dispuestos a prestarme su valiosa ayuda, cuando ésta fue requerida, haciendo que coronaran mis esfuerzos en el logro feliz de este trabajo.

Asimismo, merece mi más sincera distinción, el Lic. Ennio Rodríguez.

INDICE

	<u>Página</u>
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
CONTENIDO	4
INTRODUCCION	6
DATOS DE INTERES	7
ASPECTO BOTANICO	8
DESCRIPCION DE LA ESPECIE	8
DETERMINACION DE HUMEDAD	10
DETERMINACION DE GRASA	11
DETERMINACION DE FIBRA CRUDA	12
DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION Y pH	13
DETERMINACION DE SOLIDOS TOTALES	14
DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO	15
DETERMINACION DE ACIDEZ TOTAL	16
DETERMINACION DE CENIZA TOTAL	17
DETERMINACION DE CENIZA SOLUBLE E INSOLUBLE	18
DETERMINACION DE LA ALCALINIDAD DE LA CENIZA SOL. E INS...	19
DETERMINACION DE AZUCARES REDUCTORES NATURALES	20
DETERMINACION DE LA INVERSION DE SACAROSA	21
DETERMINACION DE AZUCARES TOTALES	22
DETERMINACION CUALITATIVA DE ACIDOS ORGANICOS.....	23
DETERMINACION DE ACIDO ASCORBICO.....	26
DETERMINACION DE PROTEINAS	27

I N D I C E

	<u>Página</u>
DETERMINACION CUANTITATIVA DE HIERRO	28
DETERMINACION CUANTITATIVA DE CALCIO	29
DETERMINACION CUANTITATIVA DE FOSFORO	30
RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS COMO PORCENTAJE	31
CUADRO COMPARATIVO	32
CONCLUSIONES	33
RESUMEN	34
BIBLIOGRAFIA	35
INDICE	37

INTRODUCCION

Decididamente mi interés por el *Solanum topiro* H.B.K., se despertó al saber que su fruto se consume mucho en Costa Rica, y que nuestro suelo posee condiciones climáticas y ambientales óptimos para su cultivo, encontrándose con más frecuencia y en mayor densidad en las planicies centrales.

El establecimiento de este cultivo como determinante efectivo en la economía nacional no se ha estimado formalmente todavía, a pesar de que reúne razones lógicas para su explotación comercial.

DATOS DE INTERES

En 1810 Dunal hizo una descripción de la especie, siendo esta la primera vez que se estudia en forma objetiva.

Posteriormente, R.E. Schultes, estudió ampliamente la parte botánica de la planta, citándola en su obra "A little known cultivated plant from Southern South America".

La primera atención formal hacia el *Solanum topiro* como cultígeno data de mediados de 1940. Durante este período, las semillas de la planta fueron colectadas de la región del Alto Amazonas (Perú) y establecido en la estación experimental en Tingo María en Perú.

Fue introducido al Instituto Interamericano de Agricultura Tropical en Turrialba Costa Rica (con el nombre erróneo de *Solanum hypochodius*), de donde empezó a tener interés agrícola.

El nombre vulgar en Perú es "cocona" según aparece en el herbario de Killip y Smith, colectado en la parte amazónica del Perú en 1929; este nombre ha seguido usándose, lo cual ha hecho que se generalice tal nomenclatura.

En Venezuela se le da el nombre común de topiro o tupiro.

ASPECTO BOTANICO

TAXONOMIA

División, Spermatophyta
Subdivisión, Angiospermae
Clase, Dicotyledonea
Orden, Tubiflorae
Familia, Solanaceae
Género, Solanum
Especie, topiro

DESCRIPCION DE LA ESPECIE

Es un arbusto de 1.50 m. de altura. Tallo y ramas pubescentes, sus ramificaciones nuevas son tomentosas.

Las hojas mejor desarrolladas alcanzan hasta 50 cm. de longitud con 37 cm. a lo ancho. Son de contorno acvado, muy sinuado, largamente pecioladas, tomentosas con blancos pelos, y nervaduras prominentes.

Las inflorescencias se presentan a lo largo de las vainas, con cima de pocas flores pediceladas. Los lóbulos del cáliz son triangulares de 15 mm. de longitud, tomentosos. Las corolas están constituidas por pétalos blanco verdosos de 20 mm. de longitud.

El fruto es irregularmente esférico, algo ovoide, amarillo poco antes de madurar y rojo oscuro en la completa maduración. Es una baya de 6 cm. a lo ancho, aproximadamente. Posee numerosas semillas, muy jugosa y de pulpa amarilla.

Se le encuentra creciendo silvestre en Costa Rica en las regiones bajas y húmedas.

Se supone original del Orinoco.

PARTE EXPERIMENTAL

DETERMINACION DE HUMEDAD

Método del A.O.A.C. para frutas y productos frutales (2).

A una temperatura de 70 grados centígrados y 100 mm. de mercurio como presión máxima, se sometió la muestra hasta peso - constante.

La pérdida de peso experimentalmente obtenida de la muestra se considera como humedad.

TABLA NUMERO 1

HUMEDAD EN 100 GMS. DE FRUTA FRESCA

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	91.24	91.17	91.20

DETERMINACION DE GRASA

Método del A.O.A.C. para granos (2)

Después de haber eliminado las sustancias hidrosolubles y desecada la muestra a 100 grados centígrados, se somete a la acción del éter anhidro en un extractor de Soxhlet.

TABLA NUMERO 2

GRASA EN 100 GMS. DE FRUTA FRESCA

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	0.46	0.45	0.46

DETERMINACION DE FIBRA CRUDA

Método del A.O.A.C. para granos (2).

La muestra exenta de grasa y humedad, se trata con ácido sulfúrico al 1.25% durante media hora a temperatura de ebullición. En condiciones semejantes de tiempo y temperatura se somete a la acción del hidróxido de sodio al 1.25%. Luego se lavó con agua destilada caliente y alcohol. Se deseca hasta peso constante y se incinera.

La diferencia en peso entre el residuo desecado y el incinerado representa la fibra cruda.

TABLA NUMERO 3

FIBRA CRUDA EN 100 GMS. DE FRUTA FRESCA

<u>Nº de determi-</u> <u>naciones</u>	<u>Porcentaje</u> <u>máximo</u>	<u>Porcentaje</u> <u>mínimo</u>	<u>Porcentaje</u> <u>medio</u>
3	0.98	0.95	0.97

DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION Y DEL pH

Procedimiento de la Química Farmacéutica Cuantitativa (4).

El índice de refracción se determinó mediante el refractómetro de Abbe en el jugo.

La determinación del pH se llevó a cabo en un potenciómetro Fisher, tipo A.

TABLA NUMERO 4

Índice de refracción	1,3400
pH	3,5

DETERMINACION DE SOLIDOS TOTALES

Método del A.O.A.C. para frutas y productos frutales (2).

Las muestras consistentes en el jugo de la fruta, se sometieron a la desecación al vacío, a una temperatura de 70 grados centígrados y a una presión máxima de 100 mm. de mercurio - hasta peso constante.

El peso del residuo constituye los sólidos totales.

TABLA NUMERO 5

SOLIDOS TOTALES EN 100 GMS. DE JUGO

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	9.40	9.36	9.38

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

Método de la Química Cuantitativa Farmacéutica (4).

Esta determinación se efectuó en el jugo de la fruta mediante un picnómetro.

TABLA NUMERO 6

PESO ESPECIFICO

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Resultado máximo</u>	<u>Resultado mínimo</u>	<u>Resultado medio</u>
3	1.0396	1.0395	1.0394

DETERMINACION DE LA ACIDEZ TOTAL

Método del A.O.A.C. para frutas y productos frutales (2).

La acidez se expresa como el número de centímetros cúbicos de hidróxido de sodio 0,1 N necesarios para neutralizar 100 cc. de jugo.

TABLA NUMERO 7

ACIDEZ TOTAL

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Resultado máximo</u>	<u>Resultado mínimo</u>	<u>Resultado medio</u>
3	55	54	54.7

DETERMINACION DE LA CENIZA TOTAL

Método del A.O.A.C. para azúcares y productos azucarados (2).

La muestra anhidra se incinera en una mufla a 550 grados centígrados hasta la obtención de cenizas blancas.

TABLA NUMERO 8

CENIZA TOTAL EN 100 GMS. DE FRUTA FRESCA

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	0.62	0.60	0.61

DETERMINACION DE LA CENIZA SOLUBLE E INSOLUBLE

Método del A.O.A.C. para azúcares y productos azucarados (2).

Por tratamiento de la ceniza con agua caliente se determinó la parte insoluble y por diferencia la soluble.

TABLA NUMERO 9

CENIZA SOLUBLE EN 100 GMS. DE MUESTRA

<u>Nº de determinaciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	0.41	0.39	0.40

TABLA NUMERO 10

CENIZA INSOLUBLE EN 100 GMS. DE MUESTRA

<u>Nº de determinaciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	0.22	0.20	0.21

DETERMINACION DE LA ALCALINIDAD DE LA CENIZA SOLUBLE E
INSOLUBLE

Método del A.O.A.C. para azúcares y productos azucarados (2).

La alcalinidad se expresa como los ml. gastados de ácido clorhídrico 0,1 N necesarios para neutralizar la acidez de 100 gms. de muestra.

TABLA NUMERO 11
ALCALINIDAD DE LA CENIZA SOLUBLE

<u>Nº de determi-</u> <u>naciones</u>	<u>Resultado</u> <u>máximo</u>	<u>Resultado</u> <u>mínimo</u>	<u>Resultado</u> <u>medio</u>
3	81	80	80.3

TABLA NUMERO 12
ALCALINIDAD DE LA CENIZA INSOLUBLE

<u>Nº de determi-</u> <u>naciones</u>	<u>Resultado</u> <u>máximo</u>	<u>Resultado</u> <u>mínimo</u>	<u>Resultado</u> <u>medio</u>
3	25	23	24

DETERMINACION DE AZUCARES REDUCTORES NATURALES

Método del A.O.A.C. para azúcares y productos azucarados (2).

Se siguió en esta determinación el procedimiento volumétrico de Lane y Eynon, que emplea la solución de Fehling y azul de metileno como indicador.

La tabla de Lane y Eynon da los mgms. de azúcares naturales en 100 cc de jugo.

TABLA NUMERO 13

AZUCARES REDUCTORES NATURALES

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	4.847	4.843	4.846

DETERMINACION DE LA INVERSION DE SACAROSA

Método del A.O.A.C. para azúcares y productos azucarados (2).

La muestra se hidroliza con ácido clorhídrico a una temperatura de 70 grados centígrados y se titula con Fehling siguiendo el procedimiento de Lane y Eynon.

La diferencia de los azúcares reductores naturales y de los que se obtienen después de la hidrólisis se expresa como sacarosa.

TABLA NUMERO 14

SACAROSA

<u>Nº de determinaciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	2.157	2.155	2.156

DETERMINACION DE AZUCARES TOTALES

Método del A.O.A.C. para azúcares y productos azucarados.

Los azúcares totales están representados por los azúcares reductores naturales y la sacarosa.

TABLA NUMERO 15

AZUCARES TOTALES

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	4.847	4.845	4.846
3	2.157	2.155	2.156

DETERMINACION CUALITATIVA DE ACIDOS ORGANICOS

Métodos tomados de varios textos.

ACIDO OXALICO

1) Prueba por conversión a ácido glicólico (12): el ácido oxálico es reducido a ácido glicólico por hidrógeno generado mediante el polvo de magnesio y ácido sulfúrico. Un color rojo o rojo violeta indica la formación del ácido glicólico.

2) Prueba por conversión a ácido glioxálico (12): la muestra es tratada con ácido clorhídrico y un gramo de zinc, luego se le añade cloruro de fenilhidrazina y se calienta; frío se añade solución al 3% de peróxido de hidrógeno. Un color rosa o rojo indica la presencia del ácido glioxálico.

3) Prueba con difenilamina (12): cuando el ácido se funde con difenilamina se produce difenilamina azul o anilina azul.

4) Formación de oxalato de calcio mediante la adición de sulfato de calcio (5).

ACIDO TARTARICO

1) Identificación con ácido gálico y ácido sulfúrico (12): al calentar tartrato de calcio y ácido sulfúrico que contiene una pequeña cantidad de ácido gálico se produce un color azul.

2) Identificación con beta beta' dinaftol y ácido sulfúrico (12): al calentar ácido tartárico con ácido sulfúrico concentrado conteniendo beta beta' dinaftol aparece una fluorescencia verde.

3) Formación de creosor tártaro con solución alcohólica de hidrato de potasio (5).

4) Deniges (5): se produce coloración carmín al añadirle a la solución ácido sulfúrico concentrado, solución de resorcina y calentar a 130 grados centígrados.

ACIDO MÁLICO

1) Ensayo con beta naftol y ácido sulfúrico (13): se produce una coloración amarilla con fluorescencia azul cuando se calienta ácido málico con ácido sulfúrico concentrado que contiene una pequeña cantidad de beta naftol.

2) Prueba de Muttelet (18): en solución neutra con bromuro de bario alcohólico, se produce un precipitado blanco.

3) Leach y Lythgoe Cowles (19): al tratar el ácido con acetato de calcio se forma un precipitado blanco insoluble en alcohol.

4) Con permanganato de potasio o dicromato en medio ácido se oxida (19).

ACIDO CITRICO

1) Fusión con urea (12): se evapora a sequedad la solución, se añade urea, y se calienta en baño de aceite. Se enfría y agregan gotas de agua. Una fluorescencia azul indica su presencia.

2) Prueba de Hartman (15): se oxida con bromuro de potasio, ácido sulfúrico, permanganato de potasio y calor, se enfría y se trata con exceso de sulfato de hierro y ácido sulfúrico, se produce precipitado blanco.

3) Scheibe (15): con dicromato de potasio, en medio ácido pasa a cromo tres de color verde, se reduce al oxidar el ácido cítrico.

4) Con amoníaco en solución alcohólica precipitan cristales de citrato de amonio (15).

5) Stahre Wohik (13): con permanganato de potasio, oxalato de amonio, ácido sulfúrico y agua de bromo se produce precipitado blanco.

NOTA:

Todas las pruebas dieron positivas.

DETERMINACION DE ACIDO ASCORBICO

Método del A.O.A.C. para frutas y productos frutales (2).

El ácido ascórbico se valoró en el jugo, con dos clorofenol indofenol.

TABLA NUMERO 16

MGMS. DE ACIDO ASCORBICO EN 100 CC DE JUGO

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Resultado máximo</u>	<u>Resultado mínimo</u>	<u>Resultado medio</u>
3	19	18	18.33

DETERMINACION DE PROTEINAS

Método del A.O.A.C. para fertilizantes (2).

La muestra se digiere con ácido sulfúrico, sulfato de potasio y sulfato de cobre, se alcaliniza, destila y valora.

El porcentaje de proteínas se obtuvo al multiplicar el nitrógeno encontrado por el factor 6.25.

TABLA NUMERO 17

PROTEINAS EN 100 GMS. DE FRUTA FRESCA

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	0.40	0.40	0.40

DETERMINACION CUANTITATIVA DE HIERRO

Método del A.O.A.C. para plantas (2).

El hierro se determinó en un fotocolorímetro (Leitz), basado en el color que desarrolla la orto fenantrelina, y por medio de soluciones standard previamente preparadas.

TABLA NUMERO 18

HIERRO EN 100 GMS. DE FRUTA FRESCA

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	0.004	0.003	0.004

DETERMINACION CUANTITATIVA DE CALCIO

Método del A.O.A.C. para plantas (2).

El calcio se precipita como oxalato y se titula con permanganato de potasio.

TABLA NUMERO 19

CALCIO EN 100 GMS. DE FRUTA FRESCA

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	0.012	0.011	0.012

DETERMINACION CUANTITATIVA DE FOSFORO

Método del A.O.A.C. para frutas y productos frutales (2).

El fósforo presente en la muestra se precipita como fos-
fomolibdato y se valora con hidróxido de sodio.

TABLA NUMERO 20

FOSFORO EN 100 GMS. DE FRUTA FRESCA

<u>Nº de determi- naciones</u>	<u>Porcentaje máximo</u>	<u>Porcentaje mínimo</u>	<u>Porcentaje medio</u>
3	0.007	0.006	0.006

TABLA NUMERO 21

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS COMO PROMEDIO

Humedad	91.20	%
Grasa	0.46	%
Fibra Cruda	0.97	%
pH	3.5	%
Refracción	1.3400	%
Sólidos Totales	9.38	%
Peso Específico	1.0394	%
Acidez Total	54.7	cc
Ceniza Total	0.61	%
Ceniza Soluble	0.40	%
Ceniza Insoluble	0.21	%
Alcalinidad de la Ceniza S.	80.3	cc
Alcalinidad de la Ceniza I.	24	cc
Asúcares Reductores N.	4.846	%
Sacarosa	2.158	%
Acido Ascórbico	0.018	%
Proteínas	0.40	%
Hierro	0.004	%
Calcio	0.012	%
Fósforo	0.006	%

TABLA NUMERO 22

CUADRO COMPARATIVO

	Naranjilla	Pepino	Banano	Naranja	Cocona
	%	%	%	%	%
Humedad	91.8	92.0	74.1	87.7	91.2
Ceniza	0.6	0.3	0.9	0.8	0.61
F. Cruda	0.4	0.4	0.6	0.4	0.97
Az. Totales	6.8	6.3	23.5	23.5	7.0
Proteínas	0.7	0.4	1.3	0.8	0.4
Grasa	0.1	1.0	0.2	0.2	0.46
Vit. C.	0.065	0.032	0.008	0.059	0.018

CONCLUSIONES

Las características propias de la fruta, desprendidas de un cuidadoso análisis químico bromatológico hecho en ejemplares maduros, sanos y recién colectados, previa selección de ellos, señala los siguientes aspectos:

La humedad es mucha, pues 91.2% deja ver que, a la par de posibles sustancias volátiles, contiene gran cantidad de agua.

La grasa está en porcentaje regular, aunque en ella hay que estimar que se consideró como grasa todo el material ésterosoluble.

Del 3.8% que queda exenta de humedad, casi la décima parte es materia no digestible.

Los sólidos totales apuntan aproximadamente un 9%, expresando en esta forma todos los compuestos químicos presentes libres de agua y sustancias volátiles.

Posee bastantes principios ácidos, lo cual la hace apta para deliciosos refrescos y como fuente para la obtención de varios ácidos orgánicos.

La oxidación enérgica muestra 0.61% de cenizas totales.

Los azúcares se encuentran en relativamente bajo porcentaje, indicada su ingestión para personas que padecen de diabetes.

La vitamina C, regularmente contenida, contribuye a la alimentación.

RESUMEN

Dentro del trabajo analítico que se ofrece, sobre el estudio químico bromatológico del *Solanum tojiro* H.B.K., se hicieron las siguientes determinaciones:

Quantitativamente se investigó: humedad, grasa, fibra cruda, sólidos totales, acidez total, ceniza total, ceniza soluble e insoluble, alcalinidad de la ceniza soluble e insoluble, azúcares reductores naturales, sacarosa, ácido ascórbico, proteínas, hierro, calcio y fósforo.

Cualitativamente se investigó: ácidos orgánicos.

Físicamente se investigó: pH, refracción y peso específico.

El habitat de este vegetal se encuentra circunscrito a las regiones tropicales.

La exquisita abundancia de su cosecha hace pensar en su utilización como fruta comestible en su estado natural, y como materia prima básica en la fabricación de refrescos, mermeladas, néctares y vinos.

BIBLIOGRAFIA

1. Harvard University. Botanical Museum Leaflets. Cambridge, Massachusetts, U.S.A., November 20, 1958. Páginas 232, 233, 234, 235.
2. Franklin S. Benjamín. P.O. Box 540. A.O.A.C. Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist. Sexta edición, Washington 4, D.C., 1945. Páginas 27, 116, 117, 119, 127, 382, 390, 404, 405, 408, 559, 570, 838, 839.
3. Cook y Martin. Farmacología Práctica de Remington. XVIII edición México, UTEHA, 1953. 1186 pp.
4. Jenkins Glenn L., et al., Química Farmacéutica Cuantitativa. México D.F., Atlante S.A., 1951. 496 pp.
5. Villavechia Víctor. Tratado de Química Analítica Aplicada. Segunda edición, Barcelona, editorial Gustavo Gili, S. A. Página 280.
6. Monge Valverde R. Guía de Laboratorio para Química Analítica Cualitativa. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias y Letras, Departamento de Química, 1958. 98 pp.
7. Curtman Luis J. Análisis Químico Cualitativo. Segunda edición. Provenza 273, Barcelona, Manuel Marín y Cía. Editores. 872 pp.
8. Sorum C.H. Introduction to Semimicro Qualitative Analysis. Third edition. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice - Hall, Inc, 1961. Páginas 133, 134, 135, 136, 155, 156, 157, 158, 200, 203.
9. Incap. Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina. Guatemala, 1961. 132 pp.
10. Brewster Ray Quincy. Química Orgánica. Segunda Edición. Buenos Aires, editorial Médico Quirúrgico, 1954. 971 pp.
11. Vogel Arthur I. Elementary Practical Organic Chemistry. - Longmans, Green and Co. London New York Toronto, 1958. 886 pp.

12. Feigl Fritz. Spot Tests. Fourth edition. New York. Elsevier Publishing Company, 1954. Páginas 255, 256, 257.
13. Scott Wilfred W. Standard Methods of Chemical Analysis. Fifth edition. Princeton, New Jersey. D. Van Nostrand Company, Inc, 1956. 2617 pp.
14. Vogel Arthur I. Química Analítica Cuantitativa. Moreno 372, Buenos Aires. Editorial Kapeluss S.A., 30 de junio, 1960.
15. Winton & Winton. The Analysis of Foods. Segunda Edición. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1947. 999 pp.
16. Hillebrand y Landell. Applied Inorganic Analysis. Second edition. New York, John Wiley & Sons, Inc. August 1955. 1034 pp.
17. Vogel Arthur I. Química Analítica Cualitativa. Moreno 372 . Buenos Aires, Editorial Kapeluss S. A., 1953. 635 pp.
18. Landell y Hoffman. Outlines of Methods of Chemical Analysis. Seventh edition. New York, John Wiley & Sons Inc., 1954. 250 pp.
19. Classen Alejandro. Tratado de Análisis Químico. Sétima edición. Barcelona, Gustavo Gili. 801 pp.
20. Getman y Daniels. Tratado Moderno de Físico Química. Buenos Aires, editorial Hispano Americana. New York, John Wiley & Sons Inc., 1947. 697 pp.