

## **Cambios de la composición química del grano y de la pulpa del café durante el proceso de tostación, y actividad biológica de la niacina del café<sup>1</sup>**

RICARDO BRESSANI, ROBERTO GÓMEZ-BRENES Y RODOLFO CONDE  
Instituto de Nutrición de Centro-América y Panamá (INCAP)  
Guatemala, C.-A.

La superproducción de café que prevalece actualmente en el mundo ha creado, en los países que dependen en alto grado de este producto agrícola para su economía, la necesidad de ampliar y diversificar el uso del grano de café y de los subproductos del mismo, tales como la pulpa. Como paso preliminar hacia este objetivo y con el propósito de obtener mayores conocimientos en cuanto al proceso de tostación, se consideró de importancia estudiar los cambios químicos que sufren el grano de café y su pulpa al ser sometidos a ese proceso.

En lo que al grano de café se refiere, el único hecho de conocimiento general y sobre el cual existe suficiente documentación es que durante el proceso de tostación el contenido de niacina del grano aumenta significativamente (1, 2, 4, 6, 8). Este aumento del ácido nicotínico se debe a la transformación de la trigonolína en niacina, catalizada por el calor durante la tostación (8). Los estudios llevados a cabo por diversos investigadores han demostrado que la niacina del grano tostado es fácilmente extraíble por medio de agua, usando los métodos comunes que se acostumbran para la preparación de la bebida (4 - 7), y que la niacina de esta última, o bien del

---

1. El trabajo descrito se llevó a cabo con asistencia financiera de la Fundación Williams-Waterman de la Research Corporation, New York, Estados Unidos. Publicación INCAP E-238.

grano tostado, tiene la misma actividad biológica que la de otros alimentos o que la niacina sintética (10).

Con respecto a la pulpa de café, se han llevado a cabo relativamente pocos estudios encaminados a encontrar la manera de usar ésta adecuadamente, exceptuando su utilización como abono en las plantaciones de café. En la América Central varios investigadores (12) han estudiado las posibilidades de utilizar la pulpa de café como alimento para el ganado, llegando a la conclusión de que si este material fuese debidamente preparado, bajo condiciones controladas, podría utilizarse para substituir al maíz en la elaboración de raciones destinadas al consumo de ganado vacuno. No se ha efectuado investigación alguna de los cambios que sufre la composición química de la pulpa al someterse al proceso de tostación.

Los resultados del presente trabajo proporcionan una descripción de los cambios de naturaleza química que ocurren en el grano de café, así como en la pulpa, con la tostación. Considerando que en la pulpa tostada el contenido de niacina muestra un aumento significativo, se decidió investigar si ésta se encontraba en forma activa para que pudiera ser asimilada por los pollos.

## PARTE EXPERIMENTAL

Las muestras de café empleadas en este estudio procedían de una plantación situada en el sur de Guatemala a una altura de alrededor de 1.000 m. sobre el nivel del mar. La pulpa de café se recolectó de la misma localidad, en forma fresca y seca, así como transformada en un compuesto (compost) que se usa como abono de cafetales. El grano de café se procesó por el método natural de fermentación, lavándolo y secándolo seguidamente con aire caliente. Los laboratorios de Química Agrícola y de Alimentos del INCAP recibieron alrededor de 5 libras de cada material para propósitos de estudio. En el caso del grano de café se tomaron 200 granos, cantidad que se colocó en la parte cilíndrica de un tostador eléctrico pequeño. El grano se tostó durante 0, 6, 12, 18, 21, 24 y 30 minutos, a una temperatura que varió entre 118 y 210°C., midiéndose el tiempo de tostación desde el momento en que se colocaron las muestras en el tostador. No se pudo mantener la tempe-

ratura a un valor constante o menos variable, debido a que la clase de tostador que se usó no lo permitió. El café ya tostado se dejó enfriar a la temperatura ambiente y se pesó, molliéndolo luego en un molino Wiley a un grueso de 60 mallas. En el caso de la pulpa, ésta se secó al sol y se recibieron para análisis alrededor de 10 libras de la misma. De este material se tostaron 100 gramos en el mismo tostador eléctrico durante 0, 4, 8, 12, 16 y 20 minutos, y, después de haberlo enfriado a la temperatura ambiente, se pesó y se molió en la forma descrita en el caso del grano de café.

El material ya molido, tanto grano como pulpa, se analizó para determinar su contenido de nitrógeno, humedad, extracto etéreo, fibra cruda y cenizas, empleando los métodos de la AOAC (3). El contenido de ácido nicotínico se determinó microbiológicamente (11) utilizando *Lactobacillus arabinosus* con medio Difco<sup>2</sup>.

La actividad biológica de la niacina de la pulpa tostada se determinó mediante un ensayo que se llevó a cabo con polluelos New Hampshire de un día de edad, dividiéndolos, según el peso, en 7 grupos de 12 pollos cada uno, que se alojaron en criadoras especiales en las que la temperatura se ajustó a medida que esto era necesario. Los animales fueron alimentados *ad libitum* y también se les suministró agua libremente en el curso del experimento. Se anotaron semanalmente, durante un término de 28 días, los datos observados en cuanto a cambios en el peso del animal, así como del alimento consumido. La dieta basal fue, en esencia, la de Griggs y col. (5), que contenía los siguientes ingredientes: caseína<sup>3</sup>, 18,00%; gelatina, 10,00%; dextrina, 54,45%; aceite de algodón 5,00%; aceite de hígado de bacalao<sup>4</sup>, 3,00%; minerales<sup>5</sup>, 5,00%; fosfato de calcio, 1,00%; L-cistina, 0,30%; cloruro de colina, 0,15%, y L-Inositol, 0,10%. Además se le agregó 10 ml. de una solución de vitaminas por cada kilo de ración, la que contenía, por 1.000 ml., los siguientes elementos: riboflavina, 2,00 g.; tiamina, 2,00 g.; piridoxina, 2,00 g.; pantotenato de calcio, 6,00 g.; ácido para-amino-benzoico, 10,00 g.; biotina, 40 mg.; ácido fólico, 200 mg.; vitamina B<sub>12</sub>, 3 mg., y vitamina K, 100

2. Laboratorios Difco, Detroit, Michigan, Estados Unidos.

3. Caseína libre de vitaminas, obtenida de Nutrition Biochemicals Corporation, Cleveland, Ohio, Estados Unidos.

4. Cortesía de Mead Johnson International, Evansville, Indiana, Estados Unidos.

5. Salmína, producto fabricado por la Compañía Riverside, Ciudad de Guatemala.

mg. La ración basal fue luego subdividida en 5 porciones, a las que se agregó: 0, 0,75, 1,50, 2,25 y 3,00 mg. de ácido nicotínico, respectivamente, por cada 100 gramos. Este grupo de raciones sirvió para establecer la curva estándar de crecimiento inducido por la niacina. Se prepararon dos raciones experimentales que contenían 2,50 y 5,00% de pulpa, respectivamente, la que había sido tostada durante 16 minutos para dar niveles calculados de 1,50 y 3,00 mg. de niacina por 100 gramos. Tanto las dietas de la curva estándar de crecimiento como las de experimentación fueron analizadas para determinar su contenido de niacina después de someterlas al proceso de tostación, encontrándose los siguientes valores en miligramos por 100 gramos: 0,18, 0,85, 1,50, 2,45 y 3,15 en las dietas estándar y 1,64 y 3,18 en las raciones experimentales.

## RESULTADOS

En la Tabla I se presentan, expresados tanto en base natural como en base seca, los cambios que ocurren en la composición química del grano de café al someter éste a diferentes períodos de tostación. Como era de esperar, el contenido de humedad y el peso seco disminuyeron conforme se prolongaba el tiempo de tostación. Asimismo, a medida que éste iba en aumento, también incrementaba el contenido de extracto etéreo, nitrógeno y cenizas, siendo tales aumentos significativamente altos en el caso del extracto etéreo, y bajos en lo que al nitrógeno y a las cenizas se refiere. El porcentaje de fibra cruda disminuyó de 24,19 que acusó al iniciarse la tostación, hasta 17,34 a los 21 minutos de someterse a este proceso, aumentando luego a partir de los 24 minutos de tostación hasta alcanzar los valores originales a los 30 minutos. El contenido de ácido nicotínico, expresado en microgramos por gramo de café, aumentó lentamente desde que principió el proceso hasta los 12 minutos de tostación; a los 18 minutos, sin embargo, ocurrió un aumento significativo de 18,1 a 225,5 mcg. por gramo. Los valores ascendieron aún más al cabo de 21 minutos de tostación, dando un contenido de 301,0 mcg./g. y después de 24 y 30 minutos de tostación, éstos disminuyeron a 225,9 y 201,1 mcg. por gramo, respectivamente. El proceso de tostación indujo pérdidas en el peso del grano de café que aumentaron conforme se iba prolongando el tiempo de tostación,

**TABLA I**  
**CAMBIOS DE LA COMPOSICION QUIMICA DEL GRANO DE CAFE SOMETIDO A DIFERENTES PERIODOS DE TOSTACION**

Substancia	PERIODOS DE TOSTACION — MINUTOS						
	0	6	12	18	21	24	30
<b>BASES NATURALES</b>							
Humedad, % .....	11,16	9,06	4,38	2,14	1,05	1,73	1,52
Extracto Etéreo, % .....	8,23	9,63	12,78	17,88	19,64	20,76	20,06
Fibra Cruda, % .....	24,19	23,24	22,88	17,44	17,34	21,52	24,63
Nitrógeno, % .....	1,82	1,89	1,95	2,12	2,28	2,31	2,43
Cenizas, % .....	3,48	3,61	3,84	4,26	4,47	5,22	5,38
Niacina, mcg./g. ....	10,6	11,7	18,1	225,5	301,0	225,9	201,1
Pérdida de peso, % .....	—	2,30	9,85	18,50	22,80	35,50	36,20
<b>BASES SECAS</b>							
Extracto Etéreo, % .....	9,26	10,59	13,36	18,27	19,85	21,12	20,37
Fibra Cruda, % .....	27,23	25,55	23,93	17,82	17,52	21,90	25,00
Nitrógeno, % .....	2,05	2,08	2,04	2,17	2,30	2,35	2,47
Cenizas, % .....	3,92	3,97	4,02	4,35	4,52	5,31	5,46
Niacina, mcg./g. ....	12,0	12,8	18,9	230,4	304,2	229,9	204,2
<b>BASES TOTALES</b>							
Extracto Etéreo, % .....	16,46	18,82	23,08	29,14	30,32	26,83	25,60
Fibra Cruda, % .....	43,38	45,41	41,25	28,42	26,77	27,76	31,36
Nitrógeno, % .....	3,64	3,67	3,51	3,46	3,52	2,98	3,10
Cenizas, % .....	6,96	7,05	6,94	6,95	6,92	6,74	6,86
Niacina, mcg./g. ....	21,2	22,9	32,6	367,6	464,7	291,0	256,6

alcanzando una pérdida de peso equivalente al 36,20% del peso original a los 30 minutos de estar sujeto a ese proceso.

En la misma Tabla se detallan los cambios en cuanto a composición química, expresados con base en el peso total del café tostado. El extracto etéreo aumentó desde los 0 hasta los 21 minutos de tostación, disminuyendo ligeramente a los 24 y 30 minutos. El contenido total de fibra cruda descendió significativamente cuando la tostación llegó a los 18 minutos, permaneciendo más o menos constante hasta los 30 minutos. El contenido de nitrógeno decreció ligeramente hasta que la tostación tuvo una duración de 21 minutos, permaneciendo constante al prolongarse los períodos de tostación. El contenido de cenizas no mostró cambio alguno, a excepción de pequeñas variaciones carentes de significado. El contenido total de ácido nicotínico aumentó significativamente de los 0 a los 18 minutos de tostación, disminuyendo a los 24 y a los 30 minutos. Los aumentos observados fueron alrededor de 12 veces mayores que el valor inicial de ácido nicotínico encontrado en las muestras sin tostar.

En la Tabla II se detallan los resultados obtenidos con respecto a los cambios que sufre la composición química de la pulpa fresca de café al ser tostada. Estos resultados demuestran que la pulpa seca contiene alrededor de 17% de proteína cruda ( $N \times 6,25$ ), valores relativamente altos de fibra cruda, y alrededor de 37 mcg. de niacina por gramo de muestra. El proceso de tostación dio origen a cambios significativos en los valores de humedad, la cual disminuyó hasta los 16 minutos, aumentando luego a los 20 minutos de tostación; la fibra cruda, en cambio, aumentó progresivamente en relación con el tiempo de tostación. En el contenido de niacina se pudo observar que al cabo de 20 minutos de tostación ocurría un aumento de cerca de 15 veces el contenido original de esta vitamina. En el caso de este nutriente, los resultados siguieron la misma dirección que en el caso del grano de café sometido al proceso de tostación. En lo que a la pulpa se refiere, no se observaron cambios mayores en su contenido de nitrógeno, de extracto etéreo y de cenizas. Veinte minutos de tostación indujeron en la pulpa de café una pérdida equivalente a 42% del peso original de la muestra usada para este proceso.

Los resultados expresados en base seca se presentan asimismo en la Tabla II, siendo las tendencias observadas en

**TABLA II**  
**CAMBIOS DE LA COMPOSICION QUIMICA DE LA PULPA DE CAFE SOMETIDA A DIFERENTES PERIODOS DE TOSTACION**

Substancia	TIPO DE PULPA			PERIODOS DE TOSTACION - MINUTOS					
	Fresca	Seca	Compost.	0	4	8	12	16	20
<b>BASES HUMEDAS</b>									
Humedad, % .....	86,10	11,70	79,50	15,20	8,00	3,40	4,30	2,00	10,70
Nitrógeno, % .....	0,38	2,69	0,67	2,00	1,99	2,10	2,19	2,32	2,39
Extracto Etéreo, % .	0,31	2,72	0,80	2,62	2,52	2,70	3,45	3,52	2,60
Fibra Cruda, % ....	2,30	13,90	5,60	15,60	17,90	18,90	24,30	34,90	44,30
Cenizas, % .....	1,30	7,10	1,60	7,70	8,60	9,10	9,60	11,10	11,80
Niacina, mcg./g. ...	2,2	36,6	—	29,5	32,1	25,2	55,4	408,0	430,0
Pérdida de peso, % .	—	—	—	0	8,50	14,00	20,70	31,40	42,00
<b>BASES SECAS</b>									
Nitrógeno, % .....	2,73	3,05	3,27	2,36	2,16	2,17	2,29	2,37	2,68
Extracto Etéreo, % .	2,20	3,10	2,90	3,10	2,70	2,80	3,60	3,60	2,90
Fibra Cruda, % ....	16,59	15,76	27,30	18,40	19,50	19,60	25,40	35,60	49,60
Cenizas, % .....	9,35	8,00	7,80	9,09	9,34	9,38	10,00	11,29	13,27
Niacina, mcg./g. ...	16,1	41,5	—	34,7	34,9	36,4	57,9	416,3	481,5

cuanto a composición química debidas a tostación, similares a los resultados expresados en base húmeda. En lo que a la niacina de la pulpa de café concierne, los aumentos producidos durante la tostación de ésta fueron de 34,7 a los 0 minutos a 481,5 mcg. por gramo de material a los 20 minutos de tostación. Este aumento es mayor que el que se observó en el grano de café que fue sometido a un proceso similar.

Los resultados de la actividad biológica de la niacina producida en la pulpa al ser tostada se presentan en la Tabla III, en la que también se incluyen datos sobre el promedio de alimento consumido y su eficiencia de utilización. Según se puede observar, el crecimiento de los pollos fue mayor a medida que la cantidad de niacina de la ración aumentaba. La eficiencia de utilización del alimento también mejoró conforme la cantidad de niacina de la dieta se incrementaba. La ración experimental, que contenía 1,50 mg. de niacina de pulpa de café, produjo 176 g. de crecimiento en 28 días, presentando así una comparación favorable con la dieta que contenía la misma cantidad de niacina en forma cristalina.

La eficiencia de utilización del alimento fue igual en el caso de las dietas que contenían niacina sintética o niacina proveniente de la pulpa de café. La segunda dieta experimental, que contenía 3,00 mg. de niacina de pulpa por 100 gramos de ración, produjo un crecimiento ligeramente superior al que indujo la dieta que incluía 3 mg. de niacina en forma cristalina. La eficiencia de utilización del alimento que se obtuvo con la dieta experimental fue también ligeramente mejor que en el caso de la dieta control.

Los datos de consumo del alimento indican que la ingesta de la ración aumentó al incrementar el contenido de niacina de ésta. La pulpa tostada no produjo bajas en el consumo del alimento en ninguno de los dos casos. La mortalidad fue similar en todos los grupos de pollos que formaron parte de este estudio.

## DISCUSION

A juzgar por los resultados, los cambios más significativos que tienen lugar durante la tostación del grano y de la pulpa de café son: el aumento del contenido de extracto etéreo y de niacina, en el primer caso, y de niacina solamente en lo

TABLA III

TASAS DE CRECIMIENTO, EN 28 DIAS, DE POLLUELOS NEW HAMPSHIRE ALIMENTADOS CON DIVERSAS CANTIDADES DE NIACINA EN FORMA CRISTALINA O PROVENIENTE DE LA PULPA TOSTADA

Nivel de niacina mg. %	Peso promedio inicial g.	Peso promedio final g.	Alimento consumido promedio por grupo g.	Indice de eficiencia de utilización del alimento *	Nº de pollos
CURVA ESTANDAR					
0	36	92	2365	2,04	2/12
0,75	36	111	2946	1,90	3/12
1,50	36	163	4161	1,66	2/12
2,25	36	182	4252	1,72	3/12
3,00	36	178	4514	1,55	0/12
RACIONES EXPERIMENTALES					
1,50**	36	176	4322	1,65	1/12
3,00**	36	188	4220	1,42	1/12

\* Gramo de alimento consumido /g. de aumento de peso.

\*\* Contenido de Niacina de 2,50 y 5,00% de pulpa tostada.

que a la pulpa de café se refiere. Se comprobó que el aumento del contenido de extracto etéreo ocurre siempre, y es posible que éste sea el resultado aditivo de la cantidad de extracto etéreo que contiene el grano sin tostar, a lo que se agregan los productos derivados probablemente de la fibra cruda y del nitrógeno del grano producidos durante el proceso de tostación.

La posibilidad de que estos resultados se deban en parte a la transformación de la fibra cruda en materia soluble en éter la sustentan las diferencias en lo que respecta a los cambios que sufre el contenido de fibra cruda y de extracto etéreo en los diversos tiempos de tostación; los valores de la fibra disminuyen conforme aumenta el tiempo de tostación, mientras que los del extracto etéreo aumentan a medida que ese período es más prolongado. Esto sucede al expresar los valores, tanto en porcentaje del peso del café como en bases absolutas. El término "fibra cruda" se usa para designar aquella materia orgánica no digerible por el organismo del animal; incluye, sin embargo, celulosa, compuestos cíclicos orgánicos y otros que con la aplicación del calor pueden ser transformados en sustancias solubles en éter.

Kahn y Brown (9) informaron acerca de la composición química de los aceites, extraídos por medio de éter, de los residuos de la industria de café soluble, y presentaron valores de diversas características estudiadas. El aumento del contenido de extracto etéreo que ocurre durante la tostación reviste interés, ya que éste representa un producto que podría ser de utilidad; por lo tanto, se considera necesario llevar a cabo nuevas investigaciones sobre este material a fin de averiguar cuál es el mecanismo de origen y cuál su composición química fundamental.

Con respecto al contenido de ácido nicotínico, el aumento observado se debió a la acción del calor y del tiempo sobre la trigonelina del grano o de la pulpa de café (8). Es digno de mención el hecho de que la tostación prolongada destruye parte de la niacina, lo que podría explicar por qué en una publicación reciente (4) se indica que algunos cafés de la zona de Centro-América contienen menos niacina que otros de la misma región o de otras zonas, a pesar de que, por lo general, la mayor parte de ellos se someten a dicho proceso hasta adquirir un color oscuro determinado.

Los resultados de la actividad biológica de la niacina de la pulpa de café tostada indican que ésta es tan efectiva como la niacina sintética en lo que a suplir los requerimientos de los pollos se refiere. Estos estudios corroboran los resultados obtenidos por Teply y Prier (10) en ensayos biológicos efectuados en ratas alimentadas con la niacina producida por el grano de café. Los resultados del presente estudio indican que, aun cuando la pulpa de café ha tenido hasta ahora usos limitados, ésta se puede utilizar, en forma tostada, para suplir parte de la niacina en raciones destinadas al consumo de animales.

### RESUMEN

Se determinaron los cambios que ocurrieron en la composición química del grano y de la pulpa de café en muestras de ambos materiales sometidas al proceso de tostación durante diversos períodos. Se determinaron, asimismo, los cambios en el contenido de ácido nicotínico producidos durante la tostación del grano y de la pulpa del café. En bases de porcentaje, el contenido de humedad y de fibra cruda disminuyó en el caso del grano de café; en la pulpa, en cambio, el contenido de humedad descendió, mientras que la fibra cruda aumentó conforme se prolongaban los períodos de tostación. El peso seco de ambos materiales disminuyó a medida que la duración de este proceso se incrementaba.

En el caso del grano de café, el nitrógeno, las cenizas y el ácido nicotínico aumentaron al prolongarse el tiempo de tostación, mientras que en el caso de la pulpa únicamente aumentó el contenido de niacina al prolongarse tales períodos. Cuando los resultados se expresaron con base en el peso total del café tostado, el contenido de extracto etéreo y de ácido nicotínico aumentó, mientras que el de fibra cruda disminuyó conforme el grano de café se tostaba por períodos más largos. No se observó cambio alguno en el contenido de nitrógeno y cenizas. La actividad biológica de la niacina producida en la pulpa sujeta a tostación fue determinada en pollos, encontrándose que la actividad de esta vitamina en la pulpa tostada es igual a la actividad de la niacina en forma sintética. Esta observación, así como los aumentos significativos de extracto etéreo del grano tostado, se consideran de interés como posibles medios para incrementar la utilización de estos dos productos agrícolas.

## SUMMARY

The changes occurring in the chemical composition of coffee beans and coffee pulp subjected to several roasting periods of time were determined. The changes in the nicotinic acid content produced during the roasting of the coffee grain were also determined. On a percentage basis, moisture and crude fiber content decreased in the case of the coffee grain; in the pulp, the moisture content decreased, while the crude fiber increased as the roasting periods were increased. The dry weight of both materials decreased as the duration of the process increased.

In the case of the coffee grain, the nitrogen, ash and nicotinic acid increased as the time of the roasting was continued, while in the case of the pulp, only the niacin content increased. When the results were expressed on the basis of total roasted coffee, the ether extract and nicotinic acid content increased, while crude fiber decreased as the coffee grain was roasted for longer periods. No change was observed in the nitrogen and ash content. The biological activity of the niacin produced by the coffee pulp was determined in chickens and it was found that the activity of this is the same as that of the niacin in the synthetic form. This observation, as well as the significant increases of the ether extract of the roasted grain were considered of interest as possible means for diversifying the utilization of this agricultural product.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Adamo, G.—Il contenuto in acido nicotinico nel caffè. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*, 31: 79-82, 1955.
- (2) Adamo, G.—Trigonellina e acido nicotinico nel caffè, te e cacao. *Ann. Chim.*, 45: 274-278, 1955.
- (3) Association of Official Agricultural Chemists: Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 7th ed. Washington, D. C., 1950.
- (4) Bressani, R., y Delia A. Navarrete.—Niacin content of coffee in Central America. *Food Research*, 24: 344-351, 1959.
- (5) Briggs, G. M. Jr.; Mills, R. C.; Elvehjem, C. A., y Hart, E. B.—Nicotinic acid in chick nutrition. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 51: 59-61, 1942.
- (6) Cravioto, R. O.; Guzmán G., J.; Suárez S., M. L.—Incremento del contenido de niacina (vitamina antipelagrosa) durante la torrefacción del café y su significado en el aporte de esta vitamina a la dieta. *Ciencia, Méx.*, 15: 24-26, 1955.
- (7) Gross Daum, M.—La Niacina en el café y su importancia nutricional en Venezuela. *Arch. Venez. Nutr.*, 6: 61-70, 1955.
- (8) Hughes, E. B., y Smith, R. F.—The nicotinic acid content of coffee. *J. Soc. Chem. Ind.*, 65: 284-286, 1946.
- (9) Khan, N. A., y Brown, J. B.—The composition of coffee oil and its component fatty acids. *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 30: 606-609, 1953.
- (10) Teply, L. J., y Prier, R. F.—Nutrients in coffee. Nutritional evaluation of coffee including niacin bioassay. *J. Agri. Food Chem.* 5: 375-377, 1957.
- (11) The Pharmacopoeia of the United States of America, 12th ed., Ist. Sup., p. 69, 1943.
- (12) Work, S. H., van Severen, M. L., y Escalon, L.—Informe preliminar del valor de la pulpa del café seca como sustituto del maíz en la ración de vacas lecheras. *El Café de El Salvador*, 16 (195): 773-780, 1946.