

La toxicidad eventual de las tortas de lino

ING. AGR. RICARDO SANTORO

Trabajo realizado en el Laboratorio de la Comisión Nacional de Estudio del Problema Forrajero.

El hecho de haberse producido diversos casos de intoxicación de las lecheras por consumo de tortas de lino en varios rambos de la cuenca lechera de la capital, ubicados en Florida, San Ramón, Pando, Atlántida; tuvo como consecuencia de que el Técnico Especializado de la Comisión Nacional de Estudio del Problema Forrajero, Ing. Agr. Gustavo E. Spangenberg, nos encomendara un trabajo de investigación respecto a "La toxicidad eventual de las tortas de lino", proporcionándonos el material necesario para tal finalidad.

Antecedentes sobre el Tópico. —

El lino tiene un glucósido, la linamarina, descubierto en plantas tiernas por Jorissen y Hairs. También lo contiene la semilla. Es una sustancia amarga, idéntica o isomérica de la faseolunatina (de Phaseolus), glucósido de los porotos de Java descubierto por Dunstand y Henry.

La linamarina se descompone por la acción de una enzima que la acompaña, la linasa (estudiada por Armstrong y Eyre) en ácido cianhídrico y azúcar reductora.

Determinaciones de ácido cianhídrico realizadas por Henry y Auld, han dado de 9 miligramos a 170 miligramos por 100 gramos en la planta, y 8 a 10 miligramos por 100 gramos en la semilla. — La enzima se vuelve inactiva por el proceso de extracción del aceite de lino a altas temperaturas. Collins ha demostrado que ácidos de menor fuerza que los del jugo gástrico retardan notablemente la formación del ácido cianhídrico. También hallaron Collins y Blair que calentando el lino con un gran volumen de agua a 100°, se previene completamente la acción de la enzima, mientras que el calor seco la estimula (1). En el país ha realizado investigaciones sobre la

(1) A. L. Winton and K. B. Winton: "The structure and composition of Food. — Vol. I. — N. York 1932; referencia que tuvo a bien proporcionarnos el distinguido profesor de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi.

“dosificación del ácido cianhídrico en las semillas de lino”, el químico - farmacéutico, Dr. Juan F. Saredo (2), llegando el autor, en lo que técnicamente nos es de importancia, a las siguientes interesantes conclusiones:

“Son notables las variaciones del HCN en las distintas variedades de lino para una misma siembra. Así en la siembra del 11 de Mayo de 1934 (experiencias efectuadas en el Instituto Fitotécnico La Estanzuela) que corresponde a la denominada época I, la variedad repetible 117 resulta la más rica con miligramos 28.5 de HCN %; luego en orden decreciente vienen la Ar; 12c12; 8c÷1 y la 30.33 que sólo contiene 15.8 mgs.

Para una misma variedad la época de siembra influye bastante. Los de la época I (11 de Mayo 1934) son más ricos que los de la época IV (siembra del 29 de Agosto de 1934). En este caso las escalas de valores guardan el mismo orden decreciente, es decir: Repetible 117; Ar; 12c12; 8c÷1; y 30.33.”

P. ej.: las variedades Ar y 117 arrojan a ese respecto diferencias notables, como ser:

Lino	Ar	Epoca	I	mgs. de HCN	%	
"	"	"	IV	"	"	23.6
"	"	"	"	"	"	18.6
"	117	"	I	"	"	28.4
"	117	"	IV	"	"	21.5

Intoxicaciones registradas en el país. —

De los tambos anteriormente mencionados, fué visitado el del Sr. Alcides Alonso, sito en Atlántida, por el médico veterinario Dr. C. Freire Muñoz, quien se expidió en los siguientes términos:

23 de Setiembre de 1940.

“Conjuntamente con el Ing. Agr. Arturo Carbonell, visitamos el establecimiento que el Sr. Alcides Alonso posee en Atlántida, a requerimiento telefónico del mismo.

Se pudo comprobar que las vacas en producción, en número de 42, habían presentado manifestaciones clínicas de intoxicación aguda acompañada en algunas, por signos de enteritis hemorrágica.

Según el propietario, los animales fueron racionados el

(2) “Dosificación del ácido cianhídrico en las semillas de lino”. — Dr. Juan F. Saredo, publicado en ‘Contribución Uruguaya al Tercer Congreso Sudamericano de Química’ realizado en Río de Janeiro y San Pablo del 8 al 15 de Julio de 1937.

día Viernes 20 en las horas de la mañana y la tarde, con mezcla afrechillo - torta de lino, correspondiendo este último alimento a una partida recientemente adquirida de la que por primera vez se hacía participar a los animales, razón por la cual se inclina a sospechar de ese alimento como causa de la enfermedad.

Aunque es poco común la observación de estados de intoxicación en gran escala como sería el presente caso, atribuidos al uso de la torta de lino para la alimentación del ganado, es necesario tener presente que los glucósidos contenidos en algunos vegetales oleaginosos, entre los cuales figura el grano de lino, son susceptibles de originar ácido cianhídrico, por un proceso de hidrólisis, bajo la acción de los ácidos diluidos o de diastasas especiales.

En consecuencia, puede ser completamente razonable atribuir ese estado de intoxicación aguda ofrecido por el ganado del Sr. Alonso, a la ingestión de una torta de lino que, por causas difíciles de precisar en el momento, se hallaba en condiciones inapropiadas para el uso a que iba destinada.

Cabe concretar algunos puntos. Todos los animales racionados con la torta de lino durante el viernes 20 amanecieron enfermos al día siguiente (además de las 42 vacas hay algunos caballos y cerdos).

De los 13 tarros de leche que se obtiene normalmente, sólo fué posible obtener 6 tarros el día sábado y 4 o 5 el domingo.

En el momento de nuestra visita se recogió una impresión favorable respecto a la evolución del mal cuya declinación se había iniciado.

Los animales se hallaban bajo la asistencia del Dr. L. Iraizoz, quien en su calidad de Inspector Veterinario Regional de Pando, hizo la denuncia correspondiente a la Dirección de Ganadería.

Con respecto a la leche extraída de esos animales enfermos, me permito sugerir la conveniencia de no utilizarla para la alimentación hasta tanto el ganado no haya recuperado su normalidad.

Saluda a Vd. muy atte.

Firmado: C. Freire Muñoz."

El autor visitó también el tambo del Sr. Alberto Alfaro, sito en las inmediaciones de la ciudad de Pando. Se racionaban en ese establecimiento 30 vacas con 50 kilos de afrechillo y 40 kilos de torta de lino (procedente de la fábrica IV), sin notarse ningún síntoma de intoxicación del ganado. Luego al

terminarse el afrechillo se siguió suministrando en total al vacaje, 90 kilos de torta de lino de la misma fábrica, sin haberse observado la menor anomalía. Al terminarse la partida, se adquirió torta de lino en la fábrica I (la misma que proporcionó este forraje al tambó anterior) racionando las vacas con 80 kilos de afrechillo y 20 kilos de torta de lino. Las lecheras se enfermaron, presentando los mismos síntomas ya descritos en el informe del Dr. C. Freire Muñoz.

Condiciones más o menos análogas han presentado (algunos en mayor número de vacas) varios establecimientos en las zonas indicadas al principio de este trabajo como consecuencia del consumo de torta de lino de la fábrica precitada. Como era la primera vez que esta anomalía se observaba, hubo que proceder a estudiar los posibles factores que pudiesen determinar tal resultado. Entre estos, la modalidad climática del último año agrícola (1939) cuya cosecha industrializada proporcionó el forraje concentrado en cuestión, que podría haber actuado como causa eventual de una mayor capacidad cianogénica; o ya bien modificaciones introducidas en la extracción del aceite, dado el abatimiento de precios por la escasez o falta de bodegas para abastecer la exportación. Lo cierto es que el problema cuya dilucidación se imponía abordar, exige establecer o delimitar causas para poder concretar orientaciones de futuro.

Análisis de los distintos productos secundarios obtenidos en la extracción del aceite de lino. —

Con el fin de discernir si la reacción cianogénica se debía únicamente al lino y no a eventuales malezas que pudieran estar mezcladas con dicha semilla, se procedió a efectuar la reacción Guignard de la semilla de lino; torta de lino molida; torta de lino triturada; harina de lino y granza. Los resultados fueron los siguientes:

REACCION GUIGNARD

después de:

	2-3	15	24	Intensidad de reac-
	Horas	Horas	Horas	ción a las 24 H.
Semilla de lino	5	5-6	7	Muy fuerte
Torta de lino molida	4	5-6	7	id.
Torta de lino triturada	2-3	6-7	7	id.
Harina de lino	1	5-6	5-6	Bastante intensa
Granza de Jimpieza	0	0	1	Vestigios

La reacción se efectuó macerando en agua las muestras previamente bien machacadas (5 gr. en 15 gr. de agua). — Se infiere de los resultados que la reacción cianogénica debe atribuirse únicamente a la semilla de lino y no a eventuales malezas.

Características climáticas generales del año 1939. —

Las zonas de campos fértiles del litoral, buenas productoras de lino, fueron más o menos favorecidas por las lluvias en 1939, como se pone de relieve en el siguiente cuadro:

Localidad	LITORAL (Oeste)		Días de lluvia en igual periodo	
	Lluvia caída del 1.º de Junio al 31 de Diciembre		1938	1939
	1938	1939	1938	1939
Estanzuela — Colonia	701.7	649.3 mm.	34	37
Rizcocho — Soriano	419.5	525.5 "	31	32
Bellaco — Río Negro	447.0	471.— "	25	32
Young — id.	439.4	499.3 "	40	34

En cambio las temperaturas fueron en invierno más altas que en 1938.

ESTACION METEOROLOGICA DE SACRA. — Dpto. de Paysandú

	AÑO 1938			AÑO 1939		
	Temp. media	Media de máximas	Media de mínimas	Temp. media	Media de máximas	Media de mínimas
Junio	13.—	17.8	8.3	13.7	18.6	8.7
Julio	10.5	17.—	6.1	12.9	18.8	6.2
Agosto	11.—	17.8	4.7	15.4	21.7	9.6
Setiembre	14.8	21.5	9.—	14.2	19.3	9.—
Octubre	16.6	23.2	9.4	19.2	25.1	12.9
Noviembre	19.7	27.5	11.4	18.4	25.1	10.7
Diciembre	24.4	33.4	14.5	—	—	—

No se han registrado diferencias como para colegir, sin una información más amplia, de que el año haya podido influir en una mayor producción de glucósido, aun admitiendo "a priori" como para el sorgo, que las sequías y temperaturas altas, puedan provocar una más alta formación del mismo.

Con todo se sometieron a la prueba Guignard, lino de distinta procedencia para establecer si existía diferencias en su capacidad de reacción cianogénica. Los resultados se consignan a continuación:

SEMILLAS DE LINO SOMETIDAS A LA REACCION GUIGNARD

Procedencia	Reacción Guignard a las			Intensidad de reacción a las 24 h.
	2-3 horas	13 horas	24 horas	
Egaña	4	5	6	Fuerte
Cardona	4	6	6	"
Canelones	4	6	6	"
Yí	4	6	6	"
Trinidad	4	6	6	"
Bellaco	4	6	6	"
Colonia	4	6	6	"

Est. González	4	6 - 7	6 - 7	Fuerte a Muy Fuerte
Est. Arroyo Grande	4	6	6	Fuerte
Puerto Sauce	4	6	6	"
Fray Bentos	4	6 - 7	6 - 7	Fuerte a Muy Fuerte
San José	4	6 - 7	6 - 7	id.
Tarariras	4	6	6	Fuerte
Carmelo	4	6	6	"
Sarandí Grande	4	5 - 6	6	"
Mercedes	4	5 - 6	6	"
Dolores	4	6 - 7	7	Muy Fuerte
Parada Risso	3	6	6	Fuerte
Fray Marcos	4	6	7	Muy Fuerte

En todos estos análisis colorimétricos repetidos, se trataron también 5 gr. de sustancia con 15 gr. de agua destilada. Los resultados nos indican, en general, para todas las muestras, por más diversas que hayan sido las zonas de procedencia, de que la reacción cianogénica ha sido de "fuerte a muy fuerte". En principio, daría lugar a admitir, de que la distinta fertilidad de la tierra no ha tenido influencia sobre aquella, como tampoco variaciones limitadas en las modalidades climáticas de las distintas zonas.

En cuanto a épocas de siembra cabe señalar que las tempranas, en general fracasaron, procediendo casi totalmente la cosecha de 1939, de siembras normales o tardías.

Influencia de la Variedad. —

Para discernir si las variedades han tenido influencia en el contenido de linomarina, se analizaron las siguientes, procedentes del Campo Experimental de la Facultad de Agronomía y correspondientes a la cosecha de 1939 - 40.

Variedad	Reacción Guignard	
	Con agua sola	Con agua acidulada
Lino Mal Abrigo	6	6
Lino Klein 11 (simil al nuestro 117)	6	6
Ar	6	6
12c12	5	6
30.33	5	5

El lino Klein 11 simil a nuestro repetible 117, procede de selecciones individuales efectuadas por el Ing. Agr. Enrique Klein (Criadero Argentino de Plantas Agrícolas; Est. Plá. — R. A.) sobre linos Mal Abrigo.

Lo mismo que al Dr. Saredo nos dan los linos Mal Abrigo, Klein 11 (similes al 117) y Ar, fuertes reacciones cianogénicas, siendo algo más débil la del 30.33.

Modalidad de trabajo de distintas fábricas y reacciones cianogénicas de las tortas de lino elaboradas. —

En el cuadro que sigue se expone a “grosso modo” la modalidad de trabajo de diferentes fábricas y las reacciones cianogénicas de las tortas de lino correspondientes:

Fábrica	Modalidad de trabajo	Reacción Guignard a las 24 h.	
		Con agua sola	Con agua acidulada (1)
I.	Prensa vertical, caliente la harina a 50°	6	6
II.	Prensa vertical, caliente harina de lino a 80°	6	6
III.	Prensa rectangular, caliente a 80°	6	6
IV.	Prensa rectangular, caliente a 85°	7	—
V.	Prensa cilíndrica, caliente harina a cerca de 100°	5	6
VI.	Prensa continua, caliente harina de 85 - 95°	6	6

Con el fin de establecer si un calentamiento a 100°, 80° y 50° respectivamente, reduciría la reacción cianogénica, se procedió a calentar 5 gramos de las tortas de lino de las distintas fábricas y también de diversas variedades de lino en 500 cc. de agua a las temperaturas preindicadas, con los resultados que se insertan en el siguiente cuadro:

CIFRAS DE REACCION GUIGNARD

	A 100° durante		A 80° durante		A 50° durante	
	15 m.	30 m.	15 m.	30 m.	15 m.	30 m.
Tortas de Lino						
Fábrica I.	0	—	0	—	2-3	2-3
" II.	0	—	0	—	2-3	2-3
" III.	0	—	0	—	4-5	2-3
" IV.	0	—	2	—	5	4-5
" V.	0	—	0	—	0	0
" VI.	0	—	0	—	0	0
Lechería Alfaro (Fábrica I)	0	—	0	—	2	0-1
Variedades de Lino						
Ar.	0	—	0	—	5	3-4
Klein 11	0	—	0	—	3-4	2-3
Mal Abrigo	0	—	2	—	6	6
30.33	0	—	0	—	2-3	2
12c12	0	—	0	—	2-3	2-3

Se infiere de la inspección del cuadro, que se ha logrado inactivar completamente la enzima con temperaturas de 100° y casi totalmente a 80°, disminuyéndola notablemente con el tratamiento a 50°. Cabe destacar que se ha empleado en relación a la masa tratada, un gran volumen de agua.

(1) 5 gramos de sustancia, 10 cc. de agua destilada y 5 cc. de HCl al 5 %.

Siendo digno de mención que las fábricas que trabajan con temperaturas más altas, no hayan acusado ninguna reacción en sus productos, al ser tratados con agua a 50° durante 15 y 30 minutos respectivamente.

Las tortas de lino y semillas de variedades que mayor capacidad de reacción cianogénica han registrado, han demostrado tener también mayor resistencia para disminuir su reacción con el tratamiento de agua caliente.

Determinación cuantitativa del ácido cianhídrico en tortas de lino y variedades de lino. —

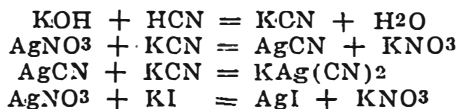
Se limitó el análisis a las tortas de lino procedentes de las fábricas I y IV por haberse ensayado ya su comportamiento en el consumo (ver pág. 196) y a la variedad de lino Mal Abrigo que acusó fuerte reacción cianhídrica.

La fórmula utilizada fué la siguiente:

“Se pesan 25 gramos de torta de lino o grano bien machacado, colocándolos en un matraz Erlenmeyer de 1 ½ a 2 litros de capacidad, agregándole 500 cc. de agua destilada. El matraz se tapa con un tapón con dos tubuladuras, una larga que puede servir para hacer pasar corrientes de aire y agregar eventualmente ácidos y otra corta que comunica con un refrigerante de Liebig, de 50 ctm. de longitud, el que por un tubo a udado va a terminar en un matraz aforado de 100 cc., donde se ponen 4 a 5 cc. de lejía de potasa a 1/5 para facilitar la condensación y la retención del HCN. Se deja hidrolizar 45 minutos a una temperatura de 45°, y se destila lentamente, vigilando la operación para evitar que la espuma invada el refrigerante. Se destila 100 cc.

La titubación se efectúa por medio del AgNO³ N/10, adicionándole amoníaco previamente a la solución y utilizando como indicador el yoduro de potasio.

Tienen lugar las siguientes reacciones:



Mientras exista el anión (CN—) no precipita el anión (I—) por el catión (Ag+). El NH⁴OH se agrega para disolver el Ag²O que se forma al caer la solución de AgNO³ en un medio alcalinizado con NaOH o KOH.

Multiplicando los cc. gastados de la solución decimonormal de nitrato de plata por 0.0054 se obtiene el ácido cianhídrico. Los resultados se insertan a continuación:

Fábrica	Producto	Ac. cianhídrico en miligramos por cien gramos
I.	Torta de lino	12.1
IV.	id.	16.2
	Semilla de lino Mal Abrigo	20.5

Hidrolizando durante 48 horas a temperatura ambiente (en vez de 45' a 45"), se registran notables aumentos en el tóxico; especialmente en la torta de lino procedente de la fábrica I.

Fábrica	Producto	Ac. cianhídrico en miligramos por cien gramos
I.	Torta de lino	25.—
IV.	id.	20.—
	Semilla de lino Mal Abrigo (1)	33.—

Si se admite, según Husemann, que una dosis de 73 miligramos es mortal, los resultados obtenidos, siempre que en las condiciones del organismo se produjera esa cantidad de HCN a expensas de la linamarina, serían mortales, ya que la ingestión de afrechillo (666 gramos por vaca como minimum de racionamiento) sería suficiente para exceder el límite considerado fatal. Pero es el caso que la torta de lino de la fábrica IV que se ha suministrado a razón de hasta 3 kilos por cabeza no ha provocado ningún trastorno en el ganado. Resta en consecuencia por determinar si un estado de conservación deficiente de la torta de lino de la fábrica I podría haber sido motivo de cianogenesis o que algún otro producto tóxico como el sulfocianuro de alilo, a raíz de la presencia de semillas de crucíferas, fuera el causante de los disturbios anotados.

Estado de conservación de las tortas de lino. —

Químicamente se determina el mayor o menor grado de buena conservación de una torta oleaginosa mediante la dosificación de los ácidos grasos libres. El incremento de estos observa, en general, una correlación estrecha con el grado de alteración (presencia de mohos, etc.) de los productos examinados.

Por consiguiente procedimos a determinar los ácidos grasos libres y ácidos grasos libres volátiles en la torta de lino consumida en el establecimiento del Sr. A. Alfaro procedente de la fábrica I y la elaborada en la fábrica IV, que también se suministró en dicha lechería. Los resultados se exponen a continuación, expresándose los ácidos grasos libres en ácido oléico y los ácidos grasos libres volátiles en ácido bórico.

(1) Se utilizaron para las semillas, en ambos casos, 5 gramos.

TORTAS DE LINO

Producto	Ac. oleico	Ac. bûtirico
Torta de lino del Estab. Alfaro	1.98 gr. %	1.62 gr. %
Fábrica IV.	0.77 " "	0.36 " "

La torta de lino que produjo los trastornos en las lecheras que la consumieron, arrojó más del doble de ácido oléico y del cuádruple del ácido bûtirico que la procedente de la fábrica N.º IV que fué inocua. Examinada microscópicamente, se observaron ácaros en la torta de la fábrica I, suministrada en el establecimiento del Sr. Alberto Alfaro, lo que agregado al contenido mayor de ácidos grasos libres constatado, pone de relieve que se hallaba relativamente alterada, hecho que debe haber actuado como determinante de los disturbios observados.

Para descartar la posible intervención de otro tóxico, se investigó en ambos productos la presencia de sulfocianuro de alilo (esencia de mostaza) con los resultados que a continuación se exponen:

Producto	Procedencia	Sulfocianuro de Alilo
Torta de Lino	Fábrica I.	0.075 gr. %
id.	" IV.	0.095 " "

Son cantidades insignificantes, si se tiene en cuenta que en tortas de nabo aptas para consumo se ha dosificado hasta 0.80 % de sulfocianuro de alilo. Corrientemente se admite un contenido de 0.5 % en dicha torta oleaginosa como normal. Las cantidades determinadas en la torta de lino, deben atribuirse a la existencia de semillas de crucíferas, (nabo, etc), pero de su presencia no se puede inferir acción alguna, dado las exiguas cantidades acusadas.

Conclusiones. —

- 1.º En cinco lecherías se han constatado trastornos digestivos y otros síntomas de intoxicación, después de haber consumido las vacas, torta de lino, procedente de una fábrica que hemos señalado con el N.º 1.
- 2.º Como se atribuyó a la intoxicación un carácter cianhídrico, se procedió a indagar su presencia en la materia prima de las fábricas de aceite de lino, hallando cianogénesis únicamente en las semillas de lino y ausencia de la misma en las impurezas (semillas de malezas) que las acompañaban.
- 3.º Las semillas de lino de la cosecha 1939 - 40 que propor-

cionó la materia prima para la elaboración de las tortas de lino consumidas, arrojaron sin variación, reacciones cianogénicas de fuertes a muy fuertes, pese a proceder de 19 localidades distintas.

- 4.° Las variedades de lino que registraron la reacción cianhídrica más intensa, fueron: Mal Abrigo, Klein 11 y Ar.
- 5.° Todas las tortas de lino de las fábricas existentes (6) en la metrópoli, han acusado reacciones cianogénicas de fuertes a muy fuertes.
- 6.° Pese a dicha constatación, sólo algunas partidas de tortas oleaginosas procedentes de la fábrica N.° 1 han provocado trastornos al ser ingeridas.
- 7.° Las partidas de torta de lino de la fábrica N.° 1, se han diferenciado, por acusar cierto grado de alteración, revelada por un mayor contenido de ácidos grasos libres y también microscópicamente por la presencia de ácaros.
- 8.° La partida de torta de lino de la fábrica N.° 1 que por el procedimiento de hidrólisis adoptado para la determinación cuantitativa del ácido cianhídrico (45' a 45°) arrojaba cantidades inferiores a la testigo; acusó un 100 % de aumento al prolongar la hidrólisis a 48 horas, excediendo en un 25 % del tóxico a la testigo.

“En principio” impresiona de que el estado de conservación, relativamente deficiente de la partida de lino de la fábrica N.° 1, ha sido la causa estimuladora de la cianogénesis, lo que, desde ya, debe poner sobre aviso a los hacendados para exigir que las partidas de torta de lino adquiridas, especialmente las molidas, den la sensación de estar bien secas, no observándose grumos en la masa de la misma. Desde luego que acusen un olor normal (ausencia de olor a moho, etc). (1)

Técnica Analítica. —

1.° Determinación de los ácidos grasos libres

(Al extracto de eter secado durante 2 horas a 100°, se le agrega 25 cc. de eter y un par de gotas de una solución alcohólica de fenoltaleina como indicador. Se adicionan luego 25 cc de alcohol y se titula con una solución N/10 de NaOH hasta coloración rosada permanente. De los cc. gastados se deducen los requeridos para neutralizar un volumen igual de eter más alcohol (50 cc.). El residuo se multiplica por 0.0282 para expresar el resultado en ácido oléico (C₁₈H₃₄O₂).

(1) La partida de la fábrica N.° 1 no tenía olor a moho.

2.º Determinación de los ácidos grasos libres volátiles

Dado que al secarse el extracto a éter pueden perderse algunos ácidos grasos y otros alterarse por oxidación, es conveniente someter a la misma manipulación otro extracto a éter que previamente no se haya secado. La diferencia entre las dos determinaciones nos da la cantidad de ácidos grasos libres volátiles que se expresa, tratándose de forrajes ricos en grasa, en ácido bórico, para lo cual se multiplican los cc. de NaOH N/10 gastados por 0.0088. (Tratándose de forrajes verdes o ensilados se expresa la acidez en ac. láctico, multiplicándose en este caso los cc. gastados por 0.009).

3.º Determinación del sulfocianuro de alilo

25 gr. de la torta oleaginosa se tratan con 300 c. de agua destilada y 0.5 gramos de ac. tartárico durante 16 horas a temperatura ambiente. El matraz se conecta desde un principio por medio de un tubo de desprendimiento con otro matraz conteniendo 50 - 75 cc. de ácido acético glacial y este a su vez con un segundo, teniendo 20 cc. de ácido sulfúrico. Se destila luego el mayor volumen posible, evitando toda refrigeración. El destilado se lleva luego a una pera Kjeldahl y se determina el nitrógeno por el procedimiento Kjeldahl. 1 de nitrógeno = 7.0715 de sulfocianuro de alilo. 1 cc. de NaOH N/10 equivale a 0.0099 de sulfocianuro de alilo.