

Ing. Agr. RICARDO F. FERNANDEZ

Ayudante Técnico
Sección Semilleros de Multiplicación

Investigaciones sobre la toxicidad del Sudan Grass en los sembrados de 1932-33

Trabajo realizado en los laboratorios
de la cátedra de Agricultura y Servicio O.
de Distribución de Semillas.

Consideraciones generales

Las formas biológicas tan diversas que arroja el género sorgo indica que su cultivo debe practicarse desde hace muchísimo tiempo. En efecto, existen evidencias que 2200 años antes de la era cristiana, en Egipto, se explotaban estas plantas.

Hackel involucra todos los sorgos en una sola especie y Piper (1916) considera que existen dos especies: las perennes que comprenden al Johnson grass y sus variedades (*Andropogon halepensis*); y las anuales (*Andropogon sorghum*). Las primeras poseen rizomas y se cruzan con dificultad con las variedades anuales cultivadas o silvestres. Con todo señala el Agr. Raúl Lahitte en su interesante folleto "Sorgo de Sudán y Sorgo de Alepo" (Bol. N.º 736 del Ministerio de Agricultura, R.A.) que han habido casos de hibridación en el Campo Experimental anexo al Ministerio de Agricultura donde se habían sembrado algunas semillas de sorgo de Alepo como impureza en un plantío de Sudan grass (1916-19).

Los sorgos anuales silvestres que se han encontrado casi exclusivamente en Africa, se cruzan en cambio fácilmente con las formas cultivadas; sugiriendo Piper que uno o algunos de estos sean el antepasado de las variedades de cultivo.

En el sorgo, dentro de cada especie, existe una alogamia pronunciada, con todo la autofertilización se obtiene fácilmente por medios artificiales y en apariencia sin reducir el vigor vegetativo de los productos.

Según el uso a que se destinan los sorgos cultivados anuales se han establecido cuatro grupos:

Sorgos para obtención de granos (kafir, milo, feterita, durra, etc).

Sorgos para obtención de panojas destinadas a la confección de escobas.

Sorgos sacarinos para la obtención de azúcar.

Sorgos herbáceos o forrajeros propiamente dicho (Sudan grass, tunís grass, etc.) ⁽¹⁾.

Todos ellos pueden emplearse como forraje pero debido a su constitución más tierna y a la ausencia de "durrina", el sorgo herbáceo o forrajero (sudan grass) es el más aparente para tal fin. Las demás formas cultivadas y el de Alepo (*Andropogon halepensis*) —que por ser invasor se ha difundido bastante como maleza en el país— presentan casi siempre con mayor o menor intensidad la reacción característica del alcaloide precitado.

Los sorgos herbáceos o forrajeros se diferencian de los otros tres grupos por los siguientes caracteres de fácil apreciación:

Tallos delgados (6 mm. más o menos); hojas angostas 12 — 30 mm.) = Sorgo forrajero.

Tallos gruesos (18 — 33 mm.); hojas anchas (40 — 75 mm.) = Sorgos no herbáceos, pertenecientes a los demás grupos.

Si bien es cierto que el sudan grass está exento de tóxico, algunas contingencias pueden provocar su aparición como ser, por ejemplo, al ser comido por la langosta, hecho que ya puntualizó hace años el sabio **Spegazzini** en un interesante trabajo (publicado en la revista científica *Physis*, editada en Buenos Aires), exponiendo observaciones realizadas en la Rep. Argentina donde mismo el maíz después de ser comido por la langosta solía presentar carácter tóxico (cianogenético). Esa reacción es más lógica de admitir aún en el pasto de Sudán que pertenece a un grupo de plantas, los sorgos, cuyos componentes presentan casi por lo general en mayor o menor grado el carácter cianogenético. También puede aparecer éste en plantíos de sudan grass, si previamente ha habido hibridaciones con individuos pertenecientes a otros grupos de sorgos; como igualmente constatarse mortandad de ganado que haya pacido pasto de Sudan si la semilla de éste estaba mezclada con sorgo de Alepo.

Tales eventualidades revelan desde ya que las simientes destinadas a ser distribuidas entre los hacendados deben proceder de "sementeras" inspeccionadas, vendiéndose su producción como "semilla certificada".

(1) Se sobreentiende que bajo el nombre de Sudan grass, etc. se comprenden diversas variedades.

El sorgo de Alepo presenta mayor analogía con el Sudan grass por ser también de constitución herbácea pero entre ambos existen para algunos caracteres, diferencias notables, que facilitan su identificación. ⁽¹⁾

		SORGO DE SUDÁN	SORGO DE ALEPO
Planta	Duración	Anual o bienal	Vivaz
	Raíz	Fibrosa, sin rizoma	Gruesa, con rizoma
Espiguilla o vulg. semilla	Adhesión al raquis . . .	Lleva siempre un pequeño trocito de raquis adherido (fig. 2a)	No lleva parte alguna de raquis adherida (fig. 3a)
	Apice de los apéndices	Quebrados y escabrosos (fig. 2b)	Lisos, anchos en forma de copa (fig. 3b)
Caricatura	Longitud	4 a 4.5 milímetros (fig. 4)	2 a 3 milímetros (fig. 5)

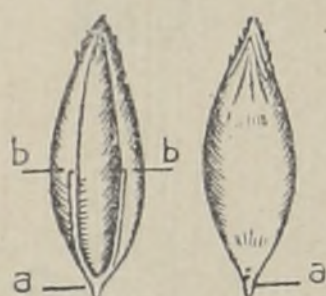


Fig. 2

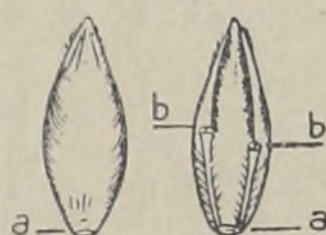


Fig. 3

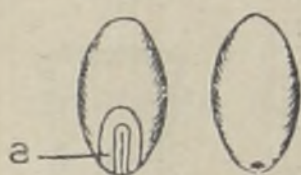


Fig. 4

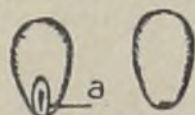


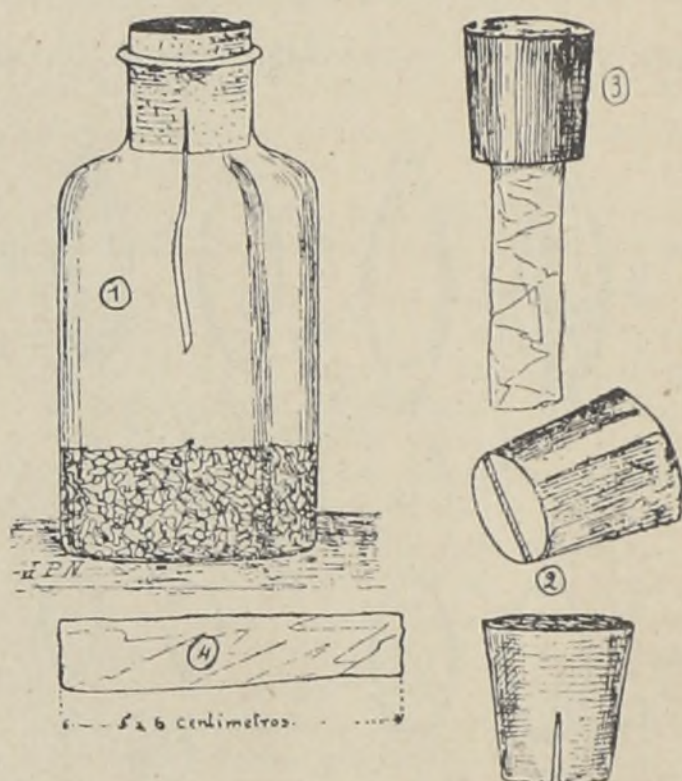
Fig. 5

Desde luego en las sementeras de sudan grass habría que investigar también la presencia de durrina aunque el cultivo impresione como puro. Este alcaloide, por desdoblamiento origina

(1) Transcripto del interesante trabajo ya citado del Agr. Raúl Lahitte,

en la panza de los rumiantes, ácido cianhídrico o prúsico, de efectos mortales. Felizmente se dispone de métodos como el colorimétrico de Guignard que hacen factible un control eficiente en los mismos lugares de producción.

La reacción Guignard es tan sensible que cantidades sumamente pequeñas y por lo tanto no tóxicas, son reveladas también por una coloración rosada salmón. Para operar, se procede en la siguiente forma:



Se cortan 8 o 10 hojas de varias plantas y distintos lugares del sembrado, dividiéndolas en trozos lo más pequeños posibles por medio de una tijera. Luego se machacan en un recipiente cualquiera (pero limpio) con un poco de agua. Después se toma de esta masa de hojas cortadas y machacadas, una cantidad suficiente como para que ocupe uno o dos centímetros de alto en el frasco de boca ancha (ver figura).

Se agrega un poco de agua, 10 o 15 gramos, y se tapa con el tapón que tiene sujeta la tirita de papel amarillo. Luego se deja en reposo hasta el día siguiente (24 horas) y se observa el cambio de color (si se ha producido) en la tirita de papel. Este se compara con la escala colorimétrica que se adjunta para estimar cuantitativamente el ácido cianhídrico acusado por la reacción. Valores iguales o mayores que 4 deben considerarse peligrosos.

La tirita de papel picro-sodado se prepara en la siguiente forma:

En una solución acuosa de ácido pícrico al 1 % se sumergen las tiritas de papel de filtro (de 5-6 cm. de largo por 1 cm. de ancho) se sacan, dejan escurrir y ponen a secar. Una vez secas se sumergen en una solución de carbonato de sodio al 10 %, escurriéndolas luego y dejándolas secar. Con estas dos operaciones queda pronto el papel reactivo que conviene tenerlo a cubierto de la luz y prepararlo nuevo para cada serie de ensayos o por lo menos no utilizarlo si tuviera ya más de una semana de preparado.

Como la Comisión O. de Semillas distribuye semillas de sudan grass y el año pasado se constataron efectos tóxicos y mortales en los vacunos que pacieron dicha forrajera (ya sea de origen de la Comisión O. de Semillas o de otra procedencia) realicé por indicación del Jefe de Semilleros de Multiplicación, Ing. Agr. Jorge Spangenberg, las investigaciones que en el siguiente capítulo expongo:

INVESTIGACIONES REALIZADAS

Las investigaciones se extendieron a seis establecimientos:

Detjen Hnos.

Enrique Detjen.

Domingo Perez Vega.

Gari y Bottaro.

Alfredo Puig.

Pedro Berot.

Todos ellos sembraron el pasto de Sudán en el mes de Octubre y a razón de 30 a 40 kilos por hectárea. La langosta hizo su aparición en Octubre (voladora) y Diciembre (saltona) en los

establecimientos de Detjen Hnos., Enrique Detjen y Domingo Perez Vega situados en las proximidades de Estación La Lata; desde Diciembre hasta mediados de Febrero en la estancia del Sr. Alfredo Puig; y en Noviembre y Febrero (saltona) respectivamente en los establecimientos de Pedro Berot y Gari & Bottaro. Este último situado en Rincón de Suárez (proximidades de Estación Frayle Muerto) y aquellos en las proximidades de Trinidad.

Constatación de efectos tóxicos: No se registró ninguna pérdida en los ovinos que los distintos establecimientos tuvieron a pastoreo en el sudan grass. En cambio murieron varios vacunos, a saber:

Establecimiento de Detjen Hnos.: Pastorearon únicamente ovinos.

Establecimiento de Enrique Detjen: A mediados de Enero mató una vaca; (Terneros comieron desde Diciembre a Febrero).

Establecimiento de Domingo Perez Vega: En Diciembre murieron 7 lecheras.

Establecimiento de Gari & Bottaro: Retiró vacunos antes de aparecer la langosta (11 de Febrero).

Establecimiento de Alfredo Puig: Pastoreó también con vacunos y ovinos pero no tuvo pérdidas.

Establecimiento de Pedro Berot: A fines de Diciembre mató dos vacas.

Con estos antecedentes procedí a investigar la presencia del agente tóxico en los sembrados de Sudán mencionados con los resultados que a continuación consigno.

Partes vegetativas	ESTABLECIMIENTOS					
	Detjen Hns.	E. Detjen	D.P. Vega	Gari & Bottaro	A. Puig	P. Berot
Brotes	4.5	3.5	4	5	1.5	4.5
Tallos y hojas tiernos	4.0	0.5	4	3	0	4.5
Tallos y hojas gruesos	0.5	2.0	3	0.5	0	0

De la inspección del cuadro se deduce que las pérdidas registradas en los establecimientos que **pastorearon vacunos** después

de la invasión del acridio coinciden con los contenidos más elevados de tóxico revelados por la reacción Guignard. ⁽¹⁾

Los tallos y hojas gruesas acusan cantidades muy bajas de ácido cianhídrico y por lo tanto no tóxicas, hecho por otra parte ya conocido (el sorgo va perdiendo su carácter tóxico al aproximarse a la madurez; perdiéndolo también al henificarlo o ensilarlo). En cambio llama la atención las grandes oscilaciones que arroja el grado de toxicidad en los sembrados según los distintos establecimientos.

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Procediendo al análisis de la variación del material analítico, tendremos:

Causas de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	D.T.
Todas	17	58.50	3.4412	1.855
Partes vegetativas ...	2	24.3333	12.1667	3.433
Procedencias	5	18.6667	3.73334	1.9322
Remanente	10	15.5	1.55	1.245

Error medio experimental:

$$\text{para partes vegetativas: } 1.245 \times \sqrt{2/6} = 0.7187$$

$$\text{" procedencias: } 1.245 \times \sqrt{2/3} = 1.0165$$

Máximo error experimental ($P=0.05$):

$$(\text{para partes vegetativas}) = 1.81 \times 0.7187 = 1.3008$$

$$(\text{" procedencias}) = 2.13 \times 1.0165 = 2.1651$$

(1) En las distintas inspecciones realizadas a los establecimientos citados en Febrero y Marzo, se efectuaron para cada "parte vegetativa" varias determinaciones, anotando respectivamente los valores más altos, pues son los que interesan para precaver el riesgo que corre el pastoreo con vacunos.

Toxicidad media según procedencias

- 3.— (Detjen Hermanos)
 2.— (E. Detjen).
 3.67 (D. Perez Vega)
 2.83 (Gari & Bottaro)
 0.5 (Alfredo Puig)
 3.— (Pedro Berot)

Toxicidad media según partes vegetativas

- 3.83 (brotes)
 2.67 (tallos y hojas tiernos)
 1.— (Tallos y hojas gruesas)

El establecimiento de Puig arroja diferencias de significado en comparación con casi todos los demás, salvo el de E. Detjen; presentando también diferencias significativas la toxicidad de los brotes en relación a la de los tallos y hojas gruesas.

Para determinar qué factor ha determinado el distinto grado tóxico de los diversos sembrados se ha procedido a establecer la influencia ejercida por las lluvias anotadas en el siguiente cuadro.

		LLUVIAS EN MILIMETROS																	
		Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero 33			Febr. 33		
Detjen Hns. .		3.3	12	8.2	20.2	11.1	22	6.3	10	16.3	1	12	4.6	55	6.5	19.1	6.2	26	4.4
Día		2	13	24	27	3	14	15	19	1	2	3	5	15	21	29	1	2	12
Detjen Hns. .		12.4								26.8	24.5			6.4			25.7	2.1	
Día		28								18	19			31			21	22	
Detjen Hns. .																	9.7		
Día																	25		
Gari & Bottaro		15	40	52		51	16			25				50			25		
Día		21	27	28		16	20			15				29			26		
Alfredo Puig .										7	15	12		52			2	49	12
Día										1	3	11		29			1	3	25
Pedro Berot .		131.6				112.—				36.4				52.5			81.—		
(totales mensuales)																			

INFLUENCIA DE LA LLUVIA

Para correlacionar el grado de toxicidad de los brotes —que son los más altos— con las lluvias, tendremos los siguientes valores (mm. caídos únicamente en los meses de Diciembre a Febrero inclusive, es decir en el período en que se registró mortandad).

Establecimiento	Lluvia mm	Toxicidad brotes
Detjen Hnos.	246.3 mm.	4.5
E. Detjen	246.3 "	3.5
D. Perez Vega	246.3 "	4.0
Gari & Bottaro	100.0 "	5.0
Alberto Puig	149.0 "	1.5
Pedro Berot	169.9 "	4.5

El coeficiente de correlación hallado es de

$$r = 0.0115$$

que no tiene absolutamente ningún significado. Es decir que en este caso el régimen pluviométrico ha sido indiferente. — Al no actuar las lluvias hemos procedido a determinar la

INFLUENCIA DE LA SEMILLA

Previamente estableceremos la procedencia de la misma para cada uno de los establecimientos considerados.

Establecimiento	Procedencia de la semilla sembrada
Detjen Hnos.	Semillero N. "La Estanzuela" (adq. en 1932)
E. Detjen	Semillero N. "La Estanzuela" (adq. en 1932)
D. Perez Vega	Roth Hnos. (adquirida hace 2 años)
Pedro Berot	Granja Amalia del Sr. Gugelmeier (adq. 1931)
Gari & Bottaro	Detjen Hnos.
Alfredo Puig	Detjen Hnos.

La semilla de Detjen Hnos. procede a su vez por adquisiciones anteriores de "La Estanzuela" y las utilizadas por los Sres. Pérez Vega y Berot dieron el año anterior pastoreos en que no se registraron muertes de vacunos. Por otra parte ninguno de estos sembrados tuvo en el mismo establecimiento ni en predios limítrofes, cultivos de otros sorgos ni tampoco plantas de sorgo de Alepo como maleza, de modo que podemos asegurar que se trataba de sementeras de sudan grass genuino.

Fueron distribuidos por la Comisión Oficial de Semillas los lotes adquiridos por Gari & Bottaro y Alfredo Puig.

De lo expuesto se deduce que no procede la duda sobre la naturaleza biológica de la semilla empleada, teniendo por lo tanto que descartarse este factor como eventual causante de la variación tóxica observada.

Sin embargo, si no han influido la naturaleza de la semilla (por ser idénticas) ni las lluvias en el grado de toxicidad, hay que admitir que estas últimas por provocar y estimular la brotación, manteniendo también durante más tiempo los tejidos en estado tierno (mas acuosos), tienen que haber ejercido alguna acción sobre la característica cianogenética incidental del Sudán, determinada en principio por los estragos del acridio. Cabe pensar, por lo tanto, que si no se ha manifestado la influencia de la lluvia, debe atribuirse a la distinta textura del suelo y al pisoteo continuo del ganado durante meses en el verano, factores que al disminuir en diverso grado la capacidad receptiva del suelo para la lluvia, pueden haber contrarrestado y mismo anulado los efectos de aquella. Partiendo de tal raciocinio, he efectuado los análisis de las distintas tierras, estudiando la

INFLUENCIA DEL SUELO

Confeccionando un cuadro con los datos proporcionados por el examen agrológico y los "números Guignard" correspondientes a la vegetación que han producido, será factible obtener una visión integral para discernir eventuales influencias.

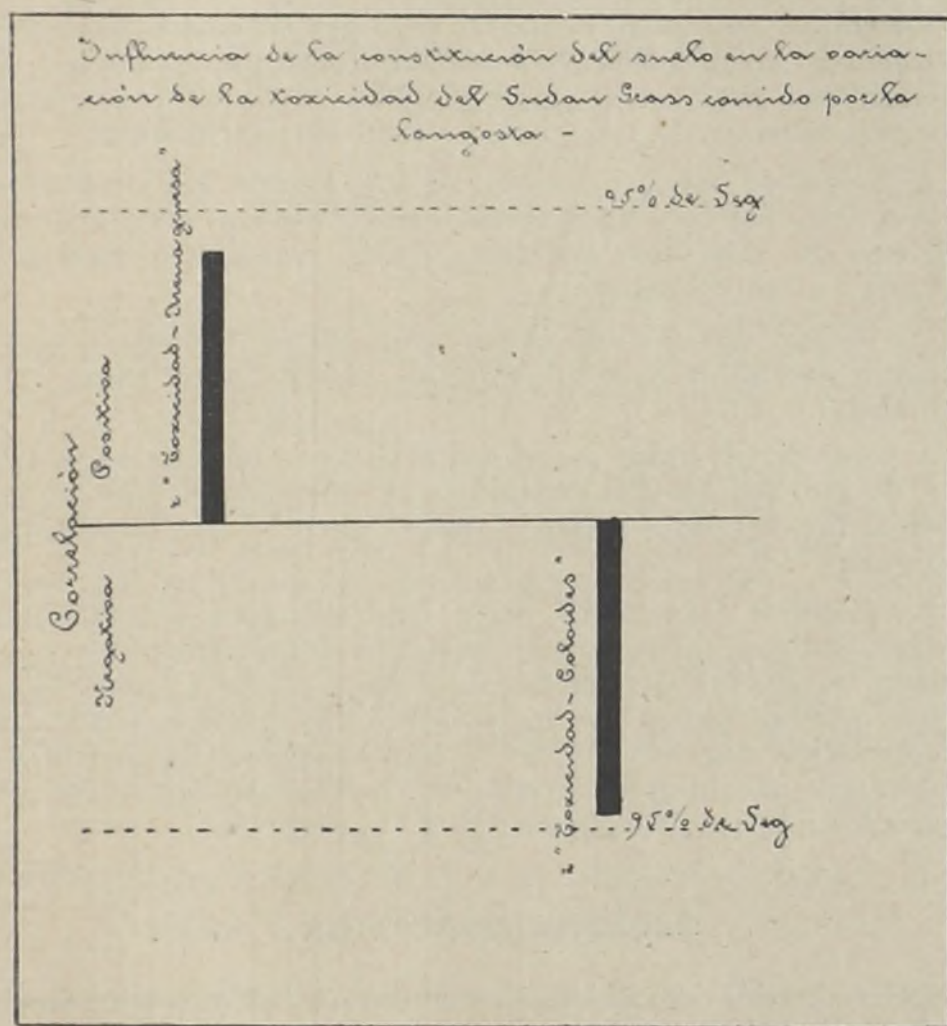
Establecimiento	Grado de toxicidad	Arena Gr.	Coloides	Humus	pH actuales	pH potenc
Gari & Bottaro	5	597.0 ⁰ / ₀₀	223.5 ⁰ / ₀₀	36.95 ⁰ / ₀₀	5.25	5.25
Detjen Hnos. .	4.5	534.8 "	254.2 "	35.26 "	5.75	5.—
Pedro Berot ..	4.5	530.9 "	252.8 "	24.69 "	5.25	5.—
D. Perez Vega.	4.0	339.7 "	315.2 "	35.10 "	5.25	4.75
E. Detjen	3.5	336.9 "	309.8 "	40.43 "	7.—	6.75
A. Puig	1.5	332.7 "	346.5 "	34.94 "	5.50	5.—

El monto de la variación acusada por los distintos elementos del suelo se expone a continuación:

Elemento agrológico	Coef. de Var.
Arena Gruesa	27.77 %
Coloides	17.78 "
Humus	18.49 "
pH actuales	11.40 "
" potenciales	13.11 "

Tanto el humus como pH actuales y potenciales no han tenido influencia sobre la toxicidad; en cambio los elementos que

han impreso la textura al suelo como ser: arena gruesa y coloides, impresionan como determinantes de la misma. Procediendo, en efecto, al cálculo de correlación, se obtienen los siguientes coeficientes:



- r "arena gruesa-toxicidad" = 0.6304 (85 % de seguridad).
 r "Coloides-toxicidad" = - 0.7383 (más del 90 % de seguridad)

Lo que nos indica que el aumento de coloides ha reducido casi significativamente la toxicidad del sudan grass; y que a medida que aumenta la arena gruesa se elevan correlativamente los números Guignard. (85 % de seguridad). El gráfico que sigue sintetiza los resultados que deben considerarse como una demostración de la distinta reacción de los diferentes suelos ante la modalidad climática (lluvia) de la estación.

CONCLUSIONES

- 1) El sudan grass de los sembrados 1932-33, ha presentado un carácter tóxico variable como consecuencia de los estragos que le causó la langosta.
- 2) En ningún caso pude constatar pérdidas de lanares por pastoreo de sudan comido por el acridio, lo que atribuyo a la modalidad selectiva de pacer el ovino. En cambio se registraron muertes de vacunos en varios establecimientos.
- 3) A paridad de pureza de semilla de sudan grass, los sembrados invadidos por la langosta han presentado un muy distinto grado de toxicidad, acusando desde reacciones negativas hasta bastante intensas.
- 4) Los brotes son los que presentaron mayor toxicidad; arrojando los tallos y hojas gruesas, valores muy bajos (no tóxicos).
- 5) A pesar de presentar los brotes el mayor grado de toxicidad y de ser lógicamente estimulada la brotación por la lluvia, estos factores no estuvieron ligados entre sí por correlación alguna.
- 4) La diferente textura del suelo, imprimiendo a éste distinta capacidad receptiva para la lluvia, ha contrarrestado o anulado los efectos de aquella. Es debido a ésta y quizá también a otras causas que los coloides han revelado tener una correlación negativa (90 % de seguridad) con la toxicidad; mientras que la arena gruesa se correlacionó positivamente con los números Guignard (85 % de seguridad).

TÉCNICA ANALÍTICA

- 1) Determinación del ácido cianhídrico (método colorimétrico de Guignard).
- 2) Determinación de la arena gruesa (por decantación según Schloesing).
- 3) Determinación de coloides (método del Dr. Georges Bouyoucos).
- 4) Determinación del humus (por combustión, oxidando con bicromato de potasio descompuesto por ácido sulfúrico).
- 5) pH actual (método de Comber modificado por Guenther).
- 6) pH potencial (método de Merck).