

ALGUNOS EFECTOS DE LA ASPERSION FOLIAR DE ACIDO GIBERELICO EN SORGO (*Sorghum vulgare* Pers. (*))

Por Erasmo Arteta de la Hoz

I.— INTRODUCCION

La concepción moderna de la tenencia y uso de la tierra y de las reformas agrarias reclama el aprovechamiento intensivo de la ganadería en las regiones fácilmente mecanizables y en donde todas las demás condiciones agronómicas y socio-económicos indiquen que su uso debe ser principalmente agrícola.

Uno de los factores que más contribuyen al éxito del aprovechamiento intensivo del ganado es el uso de forrajes de buen rendimiento y de alto valor nutritivo. Los forrajes son indispensables en las raciones balanceadas para ganado de establo.

El sorgo forrajero es un importante pasto de corte usado por muchos ganaderos del Valle del Cauca. También puede usarse, con buenos resultados, en forma de ensilaje. A este respecto, Morrison (9) afirma que "el sorgo ensilado sigue inmediatamente al ensilaje del maíz en utilidad para la alimentación de vacas lecheras". Lawton y Bravo (7) consideran que el sorgo produce un forraje de más alta calidad, en menos tiempo, que cualquier otra gramínea.

El sorgo se adapta muy bien a las condiciones climáticas de muchas regiones del país. Las investigaciones realizadas en Colombia por Crowder et al (4) demuestran que el sorgo se adapta muy bien a las regiones como las de Palmira (1.000 m.), Villavicencio (500 m.). En Medellín (1.500 m.) y Cereté (50 m.) encontraron una adaptación buena.

Un factor inherente a toda planta y que influye en el incremento de sus rendimientos, es el crecimiento. El ácido giberélico es una substancia estimulante del crecimiento de las plantas. Actualmente

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo bajo la presidencia del doctor Emilio Ramírez R., a quien el autor expresa su gratitud.

es producido en escala comercial por diversos Laboratorios. En Colombia es distribuido por las Laboratorios Merck Sharp & Dohme, bajo el nombre de GIBREL, que es la sal potásica del ácido giberélico, la cual posee la misma actividad del ácido en base molar (Merck, 8).

Como es lógico suponer que al producirse un mayor crecimiento la planta aumenta sus exigencias en elementos nutritivos, se consideró de importancia comparar el efecto de la aspersion foliar de ácido giberélico con la aplicación de nitrógeno al suelo, así como su interacción.

El objetivo de este trabajo abarca tres aspectos principales: 1º) Observar y analizar el efecto del ácido sobre la altura y el rendimiento (peso seco) del sorgo forrajero; 2º) Determinar su influencia sobre el valor proteínico del forraje y 3º) Comparar el efecto de su aspersion foliar con el de la aplicación de nitrógeno al suelo.

El experimento de campo fué realizado en un lote de unos 1.500 metros cuadrados, situado en predios de la Facultad de Agronomía del Valle, Palmira.

II.— REVISION DE LITERATURA

De todas las referencias bibliográficas consultadas por el autor, sobre aplicaciones de ácido giberélico en plantas de cultivo, ninguna se refiere a su empleo en sorgo, ni a su influencia sobre el contenido de proteína en ninguna otra planta.

Merck (8) trae varias anotaciones sobre el uso, recientemente iniciado, en plantas hortícolas y ornamentales. La aplicación en maíz ha producido aumento de tamaño (altura). En plantas forrajeras se ha obtenido aumento en la altura de "alguna variedad" de caña de azúcar. En general, en todas las plantas tratadas con ácido giberélico se ha observado un notable incremento en su desarrollo.

Fuller, citado por Hicks (6), afirma que el ácido giberélico permitirá aumentar grandemente el peso seco de las cosechas de forraje, pero aclara que esto es aún mera posibilidad, debido a la falta de experimentación. Usualmente se produce un aumento de peso seco junto con el aumento de altura. Gran parte de este aumento proviene del incremento de la cantidad de carbono.

Brian y Grove (3) afirman que en sus experimentos realizados en el laboratorio, se ha obtenido aumento del peso, tanto verde como seco, en los tejidos de los vástagos de varias plantas.

Morgan y Mees, citados por Brian y Grove (3) usaron dosis de 140 gramos por hectárea en plantaciones de tomate (*Lycopersicum esculentum*), mora negra (*Ribes nigrum*) y de varios pastos y encontraron aumentos en el crecimiento de todas ellas, pero estos aumentos correspondieron a incrementos en el rendimiento sólo en las

plantaciones de pastos.

Alvim (2) encontró que el ácido giberélico aumenta el ritmo de crecimiento relativo y de asimilación neta en frijol. También encontró aumento significativo en el peso seco del tallo de la misma leguminosa.

Brian y Grove (3) concluyen que los experimentos realizados en el campo no aconsejan aún su uso en las prácticas agrícolas. Es necesario, afirman, mayor experimentación en el campo antes de emitir dictamen sobre sus posibles aplicaciones.

Los experimentos realizados en el Brasil por Freitas, McClung y Quinn, según Acosta (1), indican que el pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.) presentó aumentos significativos tanto del peso seco como del fresco, y que estos aumentos fueron proporcionales a los incrementos en las cantidades de ácido aplicadas. Las aplicaciones se realizaron sobre cepas aisladas de pasto guinea. A los 10 días de aplicado el ácido se notó aumento de altura en las plantas. El efecto "a corto plazo" fue provocar un aumento grande en el crecimiento del follaje de las plantas. Los mismos investigadores sugieren que los efectos "a largo plazo" del ácido giberélico sobre la producción de materia seca deben ser investigados.

Hasta el presente no se han publicado trabajos sobre la compatibilidad del ácido con insecticidas o fungicidas, por lo tanto no se aconseja su mezcla con estos productos. La preparación de las soluciones deben hacerse inmediatamente antes de la aplicación, pues las soluciones acuosas pierden efectividad si no se guardan en sitios oscuros (Merck, 8).

III.— MATERIALES Y METODOS

A.— Materiales.

Se usó la variedad de sorgo conocida en los Estados Unidos con el nombre de "Honey". Esta variedad presenta las óptimas características como pasto de corte, por tener follaje tierno, floración tardía y período vegetativo relativamente corto. La semilla es de color rojizo.

El ácido giberélico es un producto metabólico del hongo *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr. (= *Fusarium moniliforme* Shell). Químicamente es un ácido carboxílico monobásico, cuya fórmula es $C_{15}H_{22}O_6$ (Brian y Grove, 3).

El *G. fujikuroi* causa en el arroz la enfermedad conocida en Japón y Formosa con el nombre de "bakanae" (que significa "postura loca"). Esta enfermedad tiene un sintoma típico: el tallo y las hojas de algunas plantas afectadas se alargan con mayor rapidez que los de las plantas sanas. Los investigadores japoneses descubrieron que los filtrados que se obtenían de cultivos puros del *Gibberella*, en me-

dios sintéticos, producían los síntomas de alargamiento característicos de esta enfermedad, en el arroz y en otras plantas. Estos descubrimientos pusieron en evidencia el hecho de que el causante del crecimiento extraordinario era un producto metabólico del hongo. (Brian y Grove, 3).

El ácido giberélico se usó, en este trabajo, en la forma de sal potásica: $C_{19}H_{21}O_6K$, la cual es un polvo fino blanco, rápidamente soluble en agua fría o alcohol, no corrosivo y compatible con varios elementos nutritivos (Merck, 8).

Como fuente de nitrógeno se empleó el sulfato de amonio que contiene 21% de nitrógeno elemental y se aplicó a razón de 50 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

B.— Métodos.

El diseño experimental seguido fue el de parcelas divididas. El ensayo comprendió 18 tratamientos, con tres replicaciones. Las especificaciones de cada tratamiento aparecen en la Tabla I.

— T A B L A I —

Descripción de los tratamientos — Efectos sobre la altura

Tratamiento	Nitrógeno kg/ha	Dosis p. p. m.	Número de Aplicaciones	Altura	Media
				(A)	(B)
1	50	0	0	1,29	2,60
2	50	50	1	1,35	2,66
3	50	50	2	1,38	2,61
4	50	100	1	1,40	2,43
5	50	100	2	1,42	2,77
6	50	200	1	1,46	2,81
7	50	200	2	1,46	2,90
8	50	500	1	1,63	2,84
9	50	500	2	1,60	2,87
10	0	0	0	1,23	2,54
11	0	50	1	1,25	2,52
12	0	50	2	1,28	2,54
13	0	100	1	1,40	2,57
14	0	100	2	1,50	2,81
15	0	200	1	1,37	2,73
16	0	200	2	1,50	2,78
17	0	500	1	1,59	2,83
18	0	500	2	1,57	2,83

(A) Altura media en metros, 18 días después de la primera aplicación.

(B) Altura media en metros, 18 días después de la segunda aplicación.

Las dosis del "Gibrel" fueron preparadas en dos litros de agua por parcela y las aspersiones se practicaron con bombas de espalda.

Los análisis de proteínas se realizaron en el Laboratorio Químico de la Facultad de Agronomía del Valle. Se siguió el método de Kjeldahl para la determinación del nitrógeno total y se usó el factor 6,25 para convertir a proteína el nitrógeno.

El sorgo fue plantado a una distancia de 0,90 m. entre surcos y 0,20 m. entre matas. Cada parcela comprendió cuatro surcos de 7 m. de largo. Se mantuvo al cultivo, durante todo el período de experimentación, en condiciones favorables para su normal desarrollo.

Las aplicaciones se hicieron después del primer corte. La primera se practicó 30 días después del corte, cuando la plantación presentaba una altura media de 0.40 m.. Junto con esta primera aplicación se efectuó la de nitrógeno al suelo, que se realizó a mano y por el sistema de bandas simples. Transcurridos 18 días se midió la altura, para lo cual se tomó la distancia entre el suelo y la parte más alta de la hoja superior. Se midieron 10 plantas tomadas al azar en cada parcela. Dos días después se hizo la segunda aspersión del ácido y 18 días más tarde la respectiva medición de la altura, la cual fue seguida por el segundo corte.

Inmediatamente después del corte se tomaron las muestras para la determinación de materia seca y proteínas. Cada muestra se formó por parte de tallo, hojas y flores tomadas al azar en la respectiva parcela, se pesó y se llevó a la estufa a una temperatura aproximada de 65°C. Los porcentajes de peso seco se calcularon en base húmeda.

La primera aplicación del ácido se efectuó el 10 de julio de 1959. El experimento de campo se concluyó el 21 de agosto del mismo año.

El lote experimental se encuentra situado dentro de la serie de suelos descrita por Franky y Rentería (5) cuyas características pueden verse en el apéndice.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A.— Efecto sobre la altura de las plantas.

Los resultados de la primera medición de las alturas se muestran en la Tabla I. En ella se puede observar: 1º) que no hay diferencia considerable entre la altura media de los tratamientos fertilizados y la de los no fertilizados, y 2º) que existe un aumento considerable en la altura de las plantas rociadas con el ácido, comparadas con el testigo. Este aumento es proporcional a la concentración del ácido y llega a ser del 25% cuando la concentración es de 500 p.p.m.

Estas observaciones coinciden con las hechas en otras plantas

por la mayoría de los investigadores. En efecto, casi todos han observado un aumento considerable en la altura a los pocos días de aplicar el ácido.

En la Tabla I se muestran también la altura media tomada 18 días después de la segunda aplicación del ácido. El análisis de variación (ver apéndice) de la altura dió valores significativos para el número de aplicaciones y para la interacción número de aplicaciones por dosis. Esto quiere decir que los tratamientos con dos aplicaciones tuvieron aumento significativo de la altura, en comparación con los tratamientos que sólo recibieron una aplicación.

Sin embargo, las distintas dosis no produjeron diferencia significativa en la altura. Quizá esto se debió a que el estímulo que ejerció el ácido en la segunda aplicación no fue tan eficientemente aprovechado por la planta debido a encontrarse estas en un período de su ciclo vegetativo de menor ritmo de crecimiento. Se puede decir que el estímulo sobre la altura fué inversamente proporcionar al estado de desarrollo de la planta.

Por otra parte, la acción del ácido parece ser pasajera. Esta suposición explica parcialmente el por qué no se encontró al final del experimento diferencia significativa entre las alturas de los tratamientos a los cuales se les aplicó diferentes dosis. Al cesar el estímulo, los demás factores del crecimiento eliminaron casi totalmente la diferencia que en un principio existió, haciéndola al final insignificante. Es de esperarse que mayor número de aplicaciones y a intervalos más cortos produzcan mayores aumentos en la altura.

Comparando el efecto del ácido con la aplicación de nitrógeno al suelo se puede ver en la Tabla I que el tratamiento N^o 1 (con nitrógeno y sin ácido) sólo excedió en 0,06 m. al tratamiento N^o 10 (sin nitrógeno y sin ácido), es decir, que por causa del nitrógeno el aumento tampoco resultó significativo (ver apéndice).

B.— Efecto sobre el Peso Seco de las plantas.

El análisis de variación de los datos cuyas medidas se presentan en la Tabla II, indica aumento significativo de los tratamientos fertilizados sobre los no fertilizados, y la interacción número de aplicaciones x dosis. y aumento altamente significativo para el factor número de aplicaciones.

Al igual que la altura, el peso seco no presentó diferencia significativa entre las distintas dosis, consideradas conjuntamente. Pero al observar la Tabla III, en donde aparecen las alturas agrupadas según el número de aplicaciones, se puede notar que en los tratamientos en donde se hizo una sola aplicación existe una tendencia decreciente en el peso seco proporcional al incremento de las dosis, tanto para los tratamientos fertilizados como para los no fertilizados. De esta tendencia se exceptúa la dosis de 500 p.p.m.

También se puede observar en la Tabla III que en los trata-

— T A B L A II —

Rendimiento en Peso Seco y Proteína

Nitrógeno kg/ha	Dosis p. p. m.	Número aplica- ciones	Peso Seco		Proteína	
			kg/parcela	kg/ha	%	kg/ha
50	0	0	13,23	10.584	5,01	530,26
50	50	1	12,36	9.888	5,76	569,55
50	50	2	14,06	11.248	5,44	611,89
50	100	1	11,86	9.478	6,47	613,87
50	100	2	14,80	11.840	4,25	503,20
50	200	1	10,98	8.784	4,79	420,75
50	200	2	15,23	12.184	5,12	623,82
50	500	1	13,20	10.560	5,33	562,85
50	500	2	14,33	11.464	4,31	494,10
0	0	0	11,53	9.224	4,74	437,22
0	50	1	11,66	9.328	5,06	471,99
0	50	2	9,73	7.784	6,25	486,50
0	100	1	10,16	8.128	4,76	386,89
0	100	2	11,96	9.568	4,90	468,83
0	200	1	9,10	7.280	6,25	455,00
0	200	2	12,73	10.184	7,65	779,07
0	500	1	11,63	9.304	7,59	706,17
0	500	2	12,56	10.048	9,77	981,69

— T A B L A III —

Rendimiento en Peso Seco (kg/ha)

Nitrógeno kg/ha	Dosis p. p. m.	Número de Aplicaciones	
		1	2
50	0	10.584	10.584
50	50	9.888	11.248
50	100	9.488	11.840
50	200	8.784	12.184
50	500	10.560	11.464
0	0	9.224	9.224
0	50	9.328	7.784
0	100	8.128	9.568
0	200	7.280	10.184
0	500	9.304	10.048

D.M.S. (0,05) = 1.593,6

D.M.S. (0,01) = 2.150,4

— T A B L A IV —

Interacción: Dosis x Número de Aplicación

Número aplica- ciones	D O S I S				
	0	50	100	200	500
1	9.904	9.608	8.808	8.024	9.928
2	9.904	9.520	10.704	11.184	10.760
D.M.S. (0,05) = 695			D.M. (0,01) = 1.424		

mientos fertilizados cuando se hicieron dos aplicaciones, aparece un incremento proporcional a la concentración del ácido, exceptuándose la dosis de 500 p.p.m. que a pesar de haber dado peso seco superior al testigo resultó inferior al peso seco de la dosis de 200 p.p.m.

Ninguno de los aumentos registrados fue estadísticamente significativo. Los ligeros incrementos observados, especialmente cuando se hicieron dos aplicaciones, parecen indicar que se obtendría mejores resultados haciendo mayor número de aplicaciones a intervalos más cortos y usando concentraciones de 50, 100 y 200 partes por millón.

Los resultados antes comentados, sobre el tratamiento con dosis de 500 p.p.m. y dos aplicaciones, indican que no es aconsejable la aplicación repetida de esta dosis.

El promedio de todos los tratamientos que incluyen dos aplicaciones resultó superior en 1.160 kg/ha. al de los tratamientos a los cuales se les hizo una sola aplicación. Esta diferencia es significativa.

En la interacción dosis x número de aplicaciones se observan aumentos significativos en las dosis de 100 y 200 p.p.m. cuando se hicieron dos aplicaciones, al compararlos con las mismas dosis cuando sólo se hizo una aplicación. Sin embargo si los resultados se comparan con los testigos las diferencias no resultan significativas (ver Tabla IV).

La disminución, con respecto al testigo, del peso seco, que se presentó cuando sólo se hizo una aplicación del ácido, es bastante extraña y aún contradictoria, pues en las dosis de 500 p.p.m. no se encontró esa disminución sino, por el contrario, un pequeño aumento.

C.— Efecto sobre el porcentaje de Proteína.

En la Tabla II aparece el contenido de proteína de los diversos tratamientos. El análisis de variación, indica diferencias altamente significativas para: 1) las dosis; 2) la interacción fertilizante x dosis; apéndice, indica diferencias altamente significativas para: 1) las dosis; 2) la interacción fertilizante x dosis; 3) la interacción fertili-

zante x número de aplicaciones y 4) la interacción número de aplicaciones x dosis. Así mismo indica diferencias significativas para el factor fertilizante y para la interacción triple número de aplicaciones x dosis x fertilizante.

Es importante anotar que el único factor que no presentó diferencias significativas fué número de aplicaciones, precisamente el que mayor influencia ejerciera sobre la altura y el peso seco. Sin embargo, en ciertos casos de interacción el número de aplicaciones originó incrementos satisfactorios.

En la Tabla V se observa un hecho bastante interesante: la media de los tratamientos fertilizados resultó inferior a la media de los no fertilizados. Ahora bien, si se compara el tratamiento N^o 10 (sin nitrógeno y sin ácido) con el N^o 1 (con nitrógeno y sin ácido), que aparecen en la Tabla II se notará que la aplicación de nitrógeno al suelo produjo un pequeño aumento en el porcentaje de proteína. Es-

— T A B L A V —

Efecto del Nitrógeno sobre el porcentaje medio de proteína

Nitrógeno kg/ha	Proteína %	Diferencia
50	5,15	
0	6,17	1,02
D.M.S. (0,05) = 0,47		D.M.S. (0,01) = 1,09

— T A B L A V I

Efecto de las dosis de ácido sobre el porcentaje medio de proteína

Dosis p. p. m.	Proteína %	Diferencia
0	4,87	
50	5,63	0,76
100	5,10	0,23
200	5,95	1,08
500	6,75	1,88
D.M.S. (0,05) = 0,79		D.M.S. (0,01) = 1,15

te aumento indica que el mayor porcentaje medio de los tratamientos no fertilizados sobre los fertilizados se debe, posiblemente, a una interacción negativa entre el ácido giberélico y el fertilizante aplicado

al suelo. Esta suposición necesita de estudios posteriores para su confirmación o rechazo.

La influencia de las distintas dosis sobre el porcentaje de proteína se observa claramente en la Tabla VI. El porcentaje aumenta proporcionalmente en la concentración del ácido. Este aumento es significativo para las dosis de 200 y 500 p.p.m. La Tabla tiene por objeto mostrar la influencia de las concentraciones de ácido, consideradas aisladamente. Se puede decir, en términos generales, que el porcentaje de proteína aumenta con la concentración de ácido aplicada.

La interacción fertilizante x dosis se presenta en la Tabla VII, en la cual se observa que en los tratamientos fertilizados existe un pequeño aumento en el porcentaje de proteína con la aplicación de 50 p.p.m. de ácido; pero con aplicaciones a concentraciones mayores este incremento disminuye hasta llegar a ser negativo cuando las dosis son de 200 y 500 p.p.m.

Parece que este fenómeno, como antes se sugirió, tenga alguna explicación en una interacción entre el ácido y el fertilizante adicionado al suelo, o posiblemente se deba a algún desequilibrio en la cantidad de nitrógeno en el suelo producido por los 50 kg/ha añadidos.

Otro aspecto importante de los resultados que se muestran en la Tabla VII es el aumento creciente en los porcentajes de proteína de los tratamientos no fertilizados. Este incremento es proporcional a la concentración del ácido y resulta altamente significativo para las dosis de 200 y 500 p.p.m. La dosis de 100 p.p.m. tuvo un comportamiento extraño, ya que se apartó de la tendencia al aumento proporcional a la concentración.

En la Tabla VIII se muestra el efecto de la interacción; número de aplicaciones x fertilizante, sobre el porcentaje de proteína. En los tratamientos fertilizados, cuando se realizaron dos aplicaciones del ácido, se redujo el porcentaje de proteína, mientras que en los tratamientos no fertilizados se presentó un aumento significativo.

— T A B L A VII —

Efecto de la interacción fertilizante x dosis sobre el porcentaje de proteína

Nitrógeno kg/ha	D O S I S				
	0	50	100	200	500
50	5,01	5,60	5,36	4,96	4,82
0	4,74	5,66	4,83	6,95	6,68

D.M.S. (0,05) — 1,12

D.M.S. (0,01) — 1,63

— T A B L A VIII —

Interacción número de aplicaciones x fertilizante sobre el porcentaje de proteína

Número de aplicaciones	NITROGENO	
	50 kg/ha	0 kg/ha
1	5,47	5,68
2	4,83	6,66
D.M.S. (0,05) = 0,46		D.M.S. (0,01) = 0,52

Cuando sólo se realizó una aplicación del ácido no hubo diferencia significativa entre los tratamientos con nitrógeno y los sin nitrógeno. Resalta claramente aquí la importancia del número de aplicaciones.

La influencia del número de aplicaciones en cada una de las dosis se puede observar en la Tabla IX. Cuando se practicaron dos aplicaciones hubo aumentos significativos para las dosis de 200 y 500 p.p.m.

Analizadas las influencias de cada factor de variación y de sus principales interacciones, se estudia ahora la interacción triple: fertilizante x dosis x número de aplicaciones. En la Tabla X se muestra el efecto sobre el porcentaje de proteína de estos tres factores combinados.

En los tratamientos fertilizados, sólo la dosis de 100 p.p.m. con una sola aplicación, presentó aumento significativo sobre el testigo.

En los tratamientos sin fertilizar se observó un aumento en el porcentaje de proteína en todos los que recibieron aspersiones de ácido. Estos aumentos guardaron proporcionalidad con la concentración usada, a excepción de la de 100 p.p.m. En las dosis de 50 p.p.m.

— T A B L A IX —

Efecto del número de aplicaciones x dosis sobre el porcentaje de proteína

Número de Aplicaciones	D O S I S				
	0	50	100	200	500
1	4,87	5,51	5,62	5,52	6,48
2	4,87	5,85	4,58	6,38	7,04
D.M.S. (0,05) = 0,73			D.M.S. (0,01) = 0,99		

— T A B L A X —

Porcentaje de proteína

Nitrógeno kg/ha	Dosis p. p. m.	Número de aplicaciones	
		1	2
50	0	5,01	5,01
50	50	5,76	5,44
50	100	6,47	4,25
50	200	4,79	5,12
50	500	5,33	4,31
0	0	4,74	4,74
0	50	5,06	6,25
0	100	4,76	4,90
0	200	6,25	7,65
0	500	7,59	9,77
D.M.S. (0,05) = 1,04		D.M.S. (0,01) = 1,10	

con dos aplicaciones, 200 y 500 p.p.m. con una y con dos aplicaciones se registraron incrementos altamente significativos. En la dosis 500 p.p.m. se observó un incremento ciertamente espectacular cuando se realizaron dos aplicaciones. Este aumento en el porcentaje de proteína fué de un 106% sobre el testigo.

Cuando se analizó atrás la influencia del ácido sobre el peso seco, se consideró que no era aconsejable la aplicación repetida de la dosis de 500 p.p.m. Sin embargo, ésta misma dosis produjo un aumento tan considerable en el porcentaje de proteína, que justificaría su empleo, ya que el alto valor alimenticio de la proteína vendría a compensar la poca eficiencia en el peso seco.

Con el objeto de tener alguna base económica para el uso comercial del ácido giberélico, se presentan en la Tabla XI los costos aproximados de una aplicación, para cada una de las dosis usadas. En la Tabla II, en donde aparece la producción de proteína correspondiente a cada tratamiento, se puede ver que el aumento con la aplicación de 500 p.p.m. en los tratamientos sin nitrógeno es de 437,29 kg/ha sobre el testigo.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede concluir:

1º) Ninguna de las dosis de ácido giberélico, usadas en el presente trabajo, produjo aumento significativo en la altura ni en el peso seco del sorgo.

2º) El número de aplicaciones de cada dosis parece ser más efectivo que las dosis mismas y que el fertilizante, tanto sobre la altura como sobre el peso seco.

— T A B L A XI —

Costo aproximado de aplicación del ácido
(Octubre de 1959)

Dosis p. p. m.	Acido para 200 lts. de agua. gramos	Costo del ácido (*)	Costo aplica- ción(**)	Costo Total
50	10	\$ 3,00	\$ 10,00	\$ 13,00
100	20	\$ 6,00	\$ 10,00	\$ 16,00
200	40	\$ 12,00	\$ 10,00	\$ 22,00
500	100	\$ 30,00	\$ 10,00	\$ 40,00

(*) Precio estimado para Colombia \$ 300,00 kg. (Según informes de Merck Sharp & Dohme de Cali, el precio en los EE. UU. es de US \$ 32,00 kg.)

(**) Precios actuales de alquiler de maquinaria en Palmira.

3º) El porcentaje de proteínas aumentó proporcionalmente con las dosis aplicadas. El mayor aumento se registró con la dosis de 500 p.p.m.

4º) El porcentaje de proteína fue inferior, por término medio, cuando las aplicaciones de ácido se practicaron en parcelas fertilizadas con nitrógeno.

5º) El incremento de altura y de peso seco, producido por el nitrógeno aplicado al suelo no resultó significativo.

6º) El incremento del porcentaje de proteína producido por el nitrógeno, resultó inferior al ocasionado por el ácido giberélico.

7º) Algunas dosis del ácido presentaron resultados extraños, tales como disminución de peso seco, disminución del porcentaje de proteínas cuando las aplicaciones fueron hechas en parcelas fertilizadas con nitrógeno. Por lo tanto, se considera necesario mayor experimentación antes de recomendar su empleo en escala comercial.

VI. RESUMEN

El objetivo del presente experimento fué observar la influencia del ácido giberélico, en condiciones de campo, sobre la altura, el peso seco y el porcentaje de proteína del sorgo (*Sorghum vulgare Pers.*), y comparar su efecto con el producido por la aplicación de nitrógeno al suelo.

Se usó el diseño experimental de parcelas divididas. A la mitad de los tratamientos se les aplicó nitrógeno a razón de 50 kg/ha. La otra mitad no recibió fertilizante. Las dosis de ácido empleadas fue-

ron 0, 50, 100, 200 y 500 p.p.m. Cada una de estas dosis comprendía tratamientos que recibieron una sola aplicación y tratamientos que recibieron dos aplicaciones.

Los resultados mostraron que ninguna de las dosis de ácido giberélico usadas produjo aumento significativo en la altura ni en el peso seco de las plantas. El efecto más notable del ácido fué sobre el porcentaje de proteína. Este aumentó hasta en un 106% sobre el testigo, en parcelas sin fertilizar y con dos aplicaciones de la dosis de 500 p.p.m. El efecto de nitrógeno, aplicado al suelo, sobre el porcentaje de proteína, fué notoriamente inferior al obtenido por el ácido. Algunas dosis de ácido produjeron resultados extraños.

Al final se incluye una tabla sobre el costo actual aproximado de aplicación del ácido, por hectárea y para las distintas dosis usadas.

SUMMARY

The purpose of this paper was to observe the influence of the gibberellic acid under field conditions, on the height, dry weight and protein content of sorghum (*Sorghum vulgare* Pers.) and to compare this effect with that produced by nitrogen applications to the soil.

The experimental design used was split plot. Fifty kilograms of nitrogen per hectare was applied to half of the treatments, the other half did not receive any fertilizer. The doses of gibberellic acid used were: 0, 50, 100, 200 y 500 p.p.m. Each of these doses correspond to treatments that received only one application, and treatments that received two applications.

The results showed that none of the doses of gibberellic acid used, produced any significant increase of height or of the dry weight of the plants. The most notable effect of the acid was on the protein content. This shows an increase of 106% over the control in the plots without fertilizer and with two applications of the dose of 500 p.p.m. The nitrogen effect on the protein content was notoriously lower than the acid effect. Some of the acid doses produced strange results.

At the end, some data on the approximated actual cost for one application of the gibberellic acid per hectare, for each dose, was included.

BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA SOLIS, M.— El ácido giberélico: resultados de ensayos recientes. *Revista Ganadera*. La Habana. 18 (11-12): 62-64. 1958.
2. ALVIM, P. de T.— Efecto de atomizaciones con ácido giberélico, urea y azúcar sobre la asimilación neta y el hábito de crecimiento del frijol. *Turrialba*. *Rev. Interamericana de Ciencias Agrícolas*. 7 (4): 100-103. 19v7.

3. BRIAN, P. W. y J. F. GROVE.— El ácido giberélico. *Endeavour*. 16 (63): 161-171. 1957.
4. CROWDER, L. et al.— Producción y adaptación relativa de varias especies y selecciones de pastos y leguminosas en once localidades de Colombia. *Agricultura Tropical* 14: 351-372. 1958.
5. FRANKY A., E. y A. L.— Rentería.— Reconocimiento agrológico de una parte del municipio de Palmira. Facultad de Agronomía del Valle. Palmira. 1957. (Tesis no publicada).
6. HICKS, C. B.— El ácido giberélico hace crecer las plantas. *Mecánica Popular*, Junio: 29-32 160-163. 1957.
7. LAWTON, K. y R. BRAVO.— Sorgo y Sudán, buenos pastos de corte. *Boletín de Extensión* N° 4. Facultad de Agronomía. Palmira. 1959.
8. MERCK SHARP & DOHME INTERNATIONAL.— Gibrel. Informe preliminar. N. Y. 13 N.Y. U.S.A. 1957.
9. MORRISON, F. B.— Alimentos y alimentación de ganado. J. L. de la Loma. 21 ed. UTEHA. Tomo I. 722 p. 1950.