

PA.15 EFECTO DE NIVELES DE NITROGENO E INTERVALOS DE CORTE EN
LA PRODUCCION DE FORRAJE Y OTROS CARACTERES EN
HIBRIDOS DE SORGO *

A. Sotomayor Ríos**

S. Torres Cardona***

A. Quiles Belén***

INTRODUCCION

Vicente Chandler y colaboradores (6) estudiaron el efecto de intervalos de corte y frecuencia de abonamiento en las especies forrajeras más importantes en Puerto Rico. Los autores concluyeron que las mejores producciones de forraje seco se obtienen mediante las altas aplicaciones de nitrógeno y un largo intervalo entre los cortes.

El sorgo forrajero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) ha demostrado excelentes potenciales de producción (2,3), pero en Puerto Rico la información referente al efecto de intervalos de corte y a la respuesta a aplicaciones de nitrógeno es escasa.

El objetivo de este experimento fue, por lo tanto, el evaluar el efecto de tres niveles de nitrógeno y tres intervalos de corte en la producción y caracteres agronómicos de tres híbridos de sorgo forrajero en dos zonas geográficas de Puerto Rico.

MATERIALES Y METODOS

Los híbridos utilizados fueron los siguientes:

ATx623 x Greenleaf sudán

ATx624 x Common sudán

(ATx624 x B Rhodesian sudán) x Common sudán

Los primeros dos son cruces simples y el tercero es un cruce triple. La línea B Rhodesian sudán fue desarrollada por Craigmiles (1) en Georgia y las líneas A y BTx624 por la Estación Experimental de Texas, College Station, Texas. En la presentación de este experimento las yerbas sudán se referirán como B Rhodesian, Common y Greenleaf, respectivamente.

* Presentado en XXIX Reunión Anual del PCCMCA, Abril de 1983, Panamá, República de Panamá.

** Agrónomo, Director de la Estación de Investigaciones de Agricultura, USDA

*** Agrónomos, Estación de Investigaciones en Agricultura Tropical, USDA, S&E, ARS, SR. Mayaguez, Puerto Rico 00709.

El experimento se realizó en dos localidades, la finca experimental de Isabela de la Estación de Investigaciones en Agricultura Tropical (EIAT), USDA-ARS y en el Centro de Investigación y Desarrollo de Lajas, Universidad de Puerto Rico. Las características de las zonas experimentales en donde se realizaron los trabajos se describen a continuación:

	<u>Isabela</u>	<u>Lajas</u>
Localización	Noroeste de P. R.	Suroeste de P. R.
Latitud	18° 30'	18°
Longitud	67°	67°
Altura	128 M	33 M
Clima	Semi-arido	Semi-arido
Temperatura promedio	18.8 - 29.4°C	22.6 - 31.4°C
Precipitación anual (MM) promedio	1,675	1,194
Tipo de suelo	Oxisol (Coto)	Vertisol (Fraternidad)
Contenido de materia orgánica	3	2.5
Capacidad de intercambio catiónico (MEQ/100g suelo)	23	35
pH	5.1	6.3
P (ppm)	111	63
K (ppm)	67	50
NO ₃ (ppm)	10	28

Los tres híbridos se evaluaron usando un diseño de bloques al azar con 4 replicaciones siguiendo un arreglo de parcelas divididas. Cada parcela experimental consistió de dos hileras de 6 m de largo espaciadas 1 m entre sí. El nitrógeno (N) se aplicó al momento de la siembra a razón de 0,80 y 160 kg/ha y los forrajes se cortaron a intervalos de 60, 75 y 90 días, respectivamente. Antes de finalizar la preparación del terreno se aplicó P y K a razón de 100 kg/ha de P₂O₅ y K₂O, respectivamente.

El contenido de proteína cruda y materia seca se determinó en muestras de forraje verde en cada híbrido utilizando las facilidades de la Estación de Investigaciones en Agricultura Tropical en Mayaguez. Pevio a cada corte se tomaron tres plantas por hilera seleccionadas al azar en cada tratamiento se tomaron los siguientes datos: altura de planta (desde la base hasta el punto medio de la última hoja), ahijamientos por planta, área foliar por planta y razón hoja/tallo. El área foliar por planta se calculó mediante la fórmula largo x ancho de la segunda hoja desde el ápice x 0.747 x número de hojas/planta según el procedimiento desarrollado por Stickler et al. (5).

Para el control de malezas se aplicó como preemergente el yerbicida Propazina a razón de 2 kg/ha de ingrediente activo inmediatamente después de la siembra.

Se utilizaron análisis de varianza y técnicas de regresión para el estudio de producción de forraje seco, área foliar, contenido de proteína cruda, producción de proteína bruta y altura de planta según Snedecor y Cochran (4). Aunque se tomaron datos de los caracteres ahijamiento/planta y razón hoja/tallo éstos no se discuten en esta presentación.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el análisis combinado (Isabela y Lajas) para forraje seco, proteína cruda, altura de planta y área foliar se encontraron diferencias significativas entre localidades (L), híbridos (H), intervalos de corte (IC), niveles de nitrógeno (N) y las interacciones L x IC, L x N y H x N (cuadro).

El cuadro muestra los promedios de los caracteres estudiados los cuales fueron más altos en Lajas. El mejor productor de forraje seco fue el híbrido triple con 7.96 ton/ha (cuadro).

La producción de forraje seco sobre localidades, híbridos y niveles de N aumentó de 6.93 (60 días), 7.54 (75 días) y 8.00 ton/ha (90 días), respectivamente. En términos relativos el aumento en producción fue de 9% a los 75 días y 15% a los 90 días. El contenido de proteína cruda se redujo de 9.39 (60 días), 8.08 (75 días) y 7.19 (90 días). En términos relativos esta reducción fue de 16 y 31%, respectivamente (cuadro). La producción de forraje seco sobre localidades, híbridos e intervalos de corte aumentó de 5.91 (0N), 8.03 (80 kg/ha) y 8.53 ton/ha (160 kg/ha), respectivamente. Correspondientemente, en términos relativos el aumento en producción fue de 36 y 44% cuando se aplicaron 80 y 160 kg de N/ha. El mayor incremento se obtuvo con la aplicación de los primeros 80 kg de N, mientras que al agregar otras 80 unidades, sólo se aumentó un 8% con respecto al rendimiento anterior (cuadro).

Técnicas de regresión demostraron que ecuaciones cuadráticas ajustaron los datos en forma adecuada. Los valores de R^2 para todos los caracteres evaluados fluctuaron excepto en dos casos entre 81-99%, indicando que el 81% o más de la variación observada en estos experimentos está explicada por las variables incluidas en el modelo ajustado.

En general, la producción de forraje seco fue más alta en Lajas para todos los híbridos, excepto ATx624 x Common a los 90 días. En ambas localidades a intervalos de 60 y 75 días y a 160 kg/ha de N, dicho híbrido registró las mayores producciones. El comportamiento de los híbridos evaluados fue más consistente en Isabela que en Lajas. En el ambiente de Lajas y a los 90 días, se observó una marcada diferencia en el comportamiento de los híbridos al compararse con los restantes intervalos. En Isabela, el híbrido triple aparentó ser más eficiente en la utilización del N (figura). De acuerdo a la experiencia obtenida con un gran número de forrajeras tropicales, a medida que se alarga el intervalo de corte, éstas reaccionan en forma marcada

a las aplicaciones de N (6). Este comportamiento no es tan definido en los sorgos forrajeros según las respuestas obtenidas en este experimento.

El área foliar fue mayor en Lajas. El híbrido triple registró los valores más altos en comparación con los restantes. En Lajas se observó una reducción en el área foliar en los tres intervalos de corte a medida que se aumentó el nivel de N después de los 80 kg/ha excepto, ATx624 x Common a los intervalos de 75 y 90 días. Aparentemente las enfermedades que atacan el sorgo forrajero después de la formación de grano, tuvieron más efecto en el área foliar en Lajas que en Isabela (figura).

El comportamiento de los híbridos en términos de contenido de proteína cruda fue similar en ambas localidades excepto el cruce simple ATx623 x Common a la aplicación de N (figura).

En general, la producción de proteína cruda fue más alta en Lajas que en Isabela. En Lajas se observó una respuesta positiva hasta los 80 kg de N/ha, a partir del cual hubo una reducción en proteína cruda para todos los híbridos excepto el (ATx624 x B Rhodesian) x Common a los 75 y 90 días. En Isabela, en términos generales, se observó una respuesta positiva a la aplicación de proteína cruda a medida que se aumentó el N (figura).

Aparentemente, el N no ejerció un efecto marcado en la altura de planta en los híbridos de sorgo forrajero en ambas localidades (figura). A medida que se alargó el intervalo de corte la altura de planta aumentó. En Lajas que en Isabela.

Se calcularon valores estimados para producción de forraje a niveles de N distintos a los observados (figura). En virtud de estos cálculos se observó que el nivel óptimo se encuentra entre 60 y 80 kg de N/ha en ambas localidades y en los tres intervalos de corte.

CONCLUSIONES

Las mejores producciones de forraje seco y proteína cruda se obtuvieron en Lajas. El híbrido triple (ATx624 x B Rhodesian) x Common probó ser el híbrido superior de todos los genotipos estudiados en términos de producción. En términos generales, a medida que se aumentó el intervalo de corte se obtuvo un incremento en la producción de forraje seco y una disminución en el contenido de proteína cruda. Bajo las condiciones de fertilidad de suelo existentes en las zonas de Isabela (Oxisol) y Lajas (Vertisol), los híbridos de sorgo forrajero necesitaron menos de 80 kg de N/ha para una producción óptima de forraje seco y proteína cruda.

LITERATURA CITADA

1. Craigmiles, J. P. 1961. The development, maintenance, and utilization of cytoplasmic male-sterility for hybrid sudangrass seed production. *Crop Sci.* 1:150-152.
2. Sotomayor-Ríos, A. and S. Torres-Cardona. Agronomic Comparison, Heterosis and Hydrocyanic Acid Potential (HCN-p) of Sudangrass Sorghum and Sudangrass-Sudangrass Hybrids and their Parents. (Sometido para publicación).
3. Torres-Cardona, S., A. Sotomayor-Ríos and L. Telek. 1983. Agronomic Performance and Hydrocyanic Acid Potential (HCN-p) of Single and Three-Way Sorghum Forage Hybrids and DeKalb Hybrid SX-17. *J. Agr. Univ. P. R.* 67 (1): 39-49.
4. Snedecor, G. W. and W. C. Cochran. 1967. *Statistical Methods*. The Iowa State University Press. 6th. Ed., Ia., U.S.A.
5. Stickler, F. C., S. Warden, and A. W. Pauli. 1961. Leaf Area Determination in Grain Sorghum. *Agron. J.* 53:187-188.
6. Vicente Chandler, J., R. Caro Costas, R. W. Pearson, F. Abruña, J. Figarella y S. Silva. 1967. El Manejo Intensivo de Forrajeras Tropicales en Puerto Rico. B. 202. Est. Exp. Agr. Univ. P. R., Río Piedras.

Cuadro 1. Análisis de varianza combinado para forraje seco, contenido de proteína cruda, altura de planta, y área foliar de tres híbridos de sorgo forrajero en dos localidades en Puerto Rico abonados a tres niveles de N y cosechados en tres intervalos durante 1982.

Fuentes de variación	Forraje Seco	Proteína Cruda	Altura de Planta	Area Foliar
Localidades (L)	**	**	*	**
L x Replicaciones (R)				**
Híbridos (H)	**	**	**	**
L x H		**	**	**
L x R x H				**
Intervalo de corte (IC)	**	**	**	**
L x IC	**	**		**
H x IC		*	**	**
L x H x IC			**	**
L x R x H x IC				**
Nitrógeno (N)	**	**	**	**
L x N	**	**	**	**
H x N	**	**	**	**
L x H x N	*	**	**	**
IC x N			**	**
L x IC x N			**	**
H x IC x N	*		**	**
L x H x IC x N		**	*	**
C. V. %	0.07	4.4	**	*

* Significativo al nivel de probabilidad de 0.05.
 ** Significativo al nivel de probabilidad de 0.01.

1.9

2.4

Cuadro 2 . Producción de forraje seco y proteína cruda, contenido de proteína cruda, área foliar y altura de planta. Los datos representan el promedio de cuatro replicaciones, tres intervalos de corte, tres niveles de nitrógeno y tres híbridos de sorgo forrajero, 1982.

Caracteres	Isabela	Lajas
Producción de forraje seco (ton/ha)	7.87	8.57
Producción de proteína cruda (ton/ha)	0.54	0.73
Contenido de proteína cruda (%)	6.86	8.51
Area foliar (cm)	157 4,861	6,334
Altura de planta (cm)	207	232

Cuadro 3. Producción de forraje seco y proteína cruda, contenido de proteína, área foliar y altura de planta de tres sorgos forrajeros. Los datos representan el promedio de cuatro repeticiones, tres intervalos de corte y tres niveles de nitrógeno, 1982.

Híbrido	Producción de Forraje Seco	Contenido de Proteína Cruda	Producción Proteína Cruda	Altura de Planta	Area Foliar
1/	Isabela Lajas \bar{X}	Isabela Lajas \bar{X}	Isabela Lajas \bar{X}	Isabela Lajas \bar{X}	Isabela Lajas \bar{X}
	Ton/ha	%	Ton/ha	(cm)	cm ²
1	7.20	8.44	0.53	232	7,891
	8.71	7.52	0.74	212	6,404
2	6.71	8.57	0.57	226	5,604
	8.44	8.24	0.74	210	5,265
3.	6.17	8.69	0.51	237	5,507
	7.91	7.85	0.70	199	5,124

1/ 1 = (ATx624 x B Rhodesian) x Common

2 = ATx624 x Common

3 = ATx623 x Green leaf

Cuadro 4. Efecto de intervalos de corte sobre localidades, híbridos de sorgo forrajero y niveles de nitrógeno, 1982

Intervalo	Producción de Forraje Seco	Aumento	Contenido de Proteína Cruda	Disminución
Días	Ton/ha	%	%	%
60	6.93	100.0	9.39	100
75	7.54	109.0	8.08	84
90	8.00	115.0	7.19	69

Cuadro 5. Efecto de niveles de nitrógeno sobre localidades, híbridos e intervalos de corte, 1982.

Niveles de Nitrógeno	Producción de Forraje Seco	Aumento	Contenido de Proteína Cruda	Aumento
Kg/ha	Ton/ha	%	Ton/ha	%
0	5.91	100	5.47	100
80	8.03	136	9.33	171
160	8.53	144	9.86	180

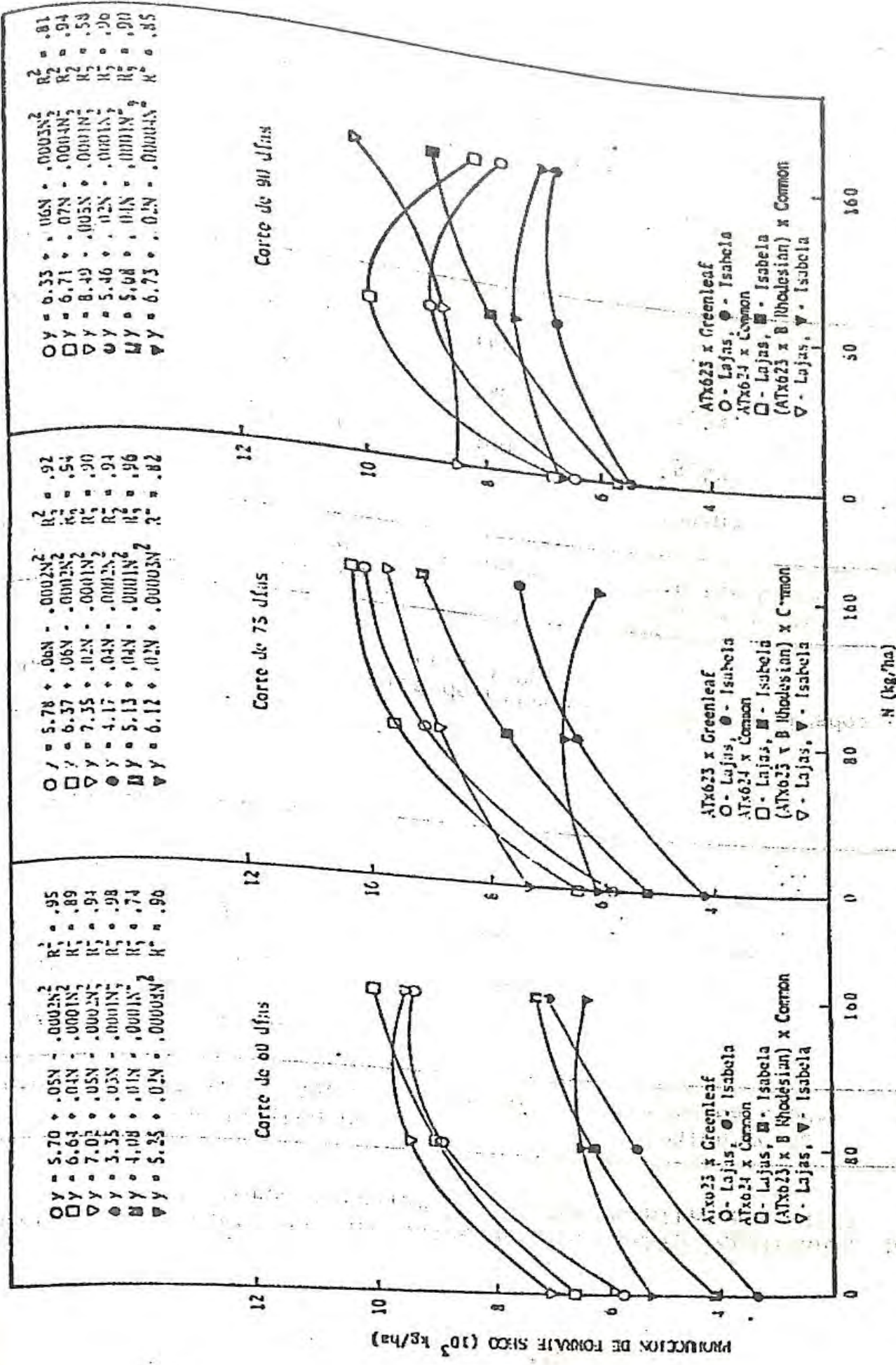


Fig. 1. Regresiones cuadráticas para la primera cosecha, 1982. Los valores representan la respuesta de tres híbridos de sorgo forrajero en términos de producción de forraje seco a tres intervalos de corte y tres niveles de N en dos localidades.

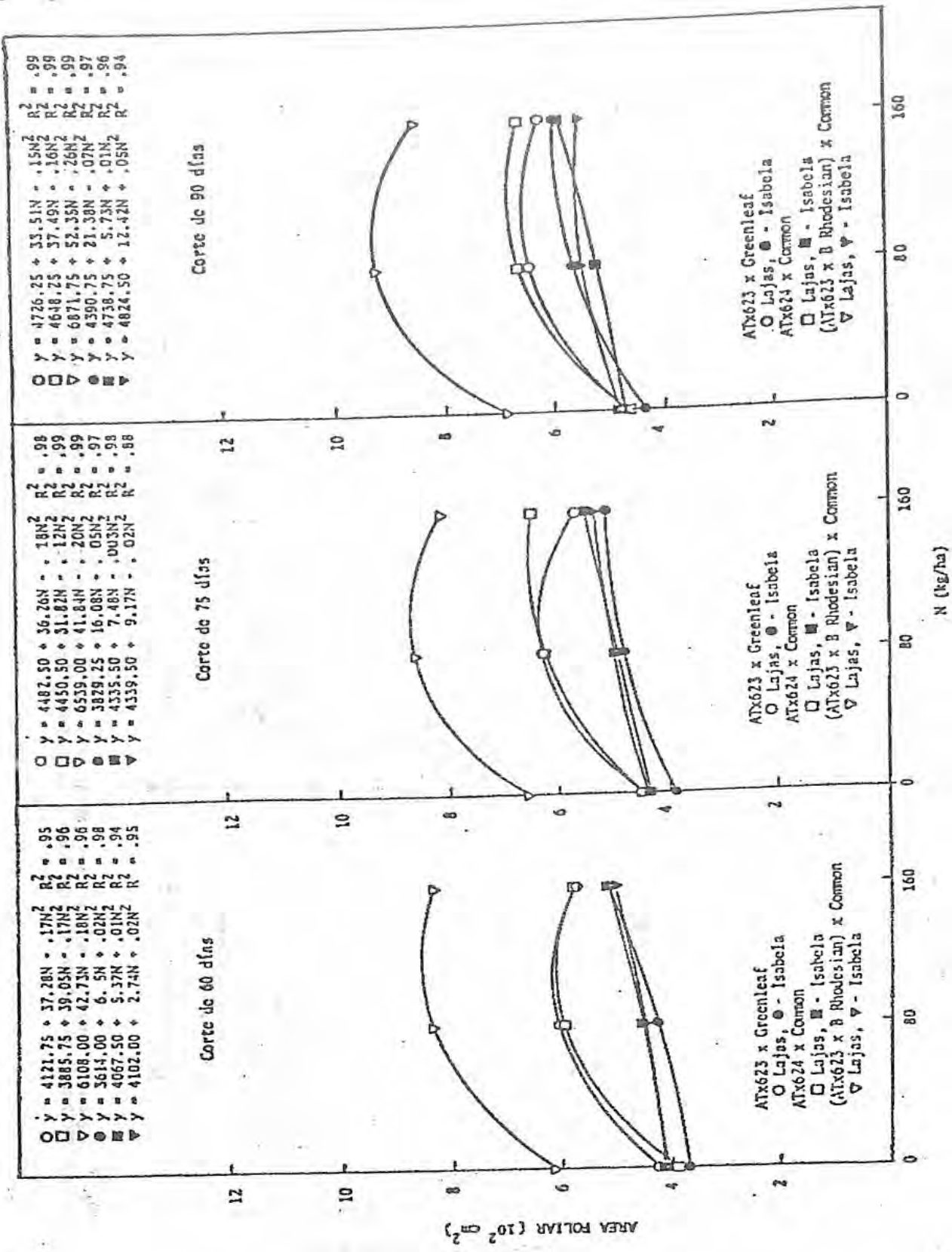


Fig. 2. Regresiones cuadráticas para la primera cosecha, 1982. Los valores representan la respuesta de tres híbridos de sorgo forrajero en términos de área foliar por planta a tres intervalos de corte y tres niveles de N en dos localidades.

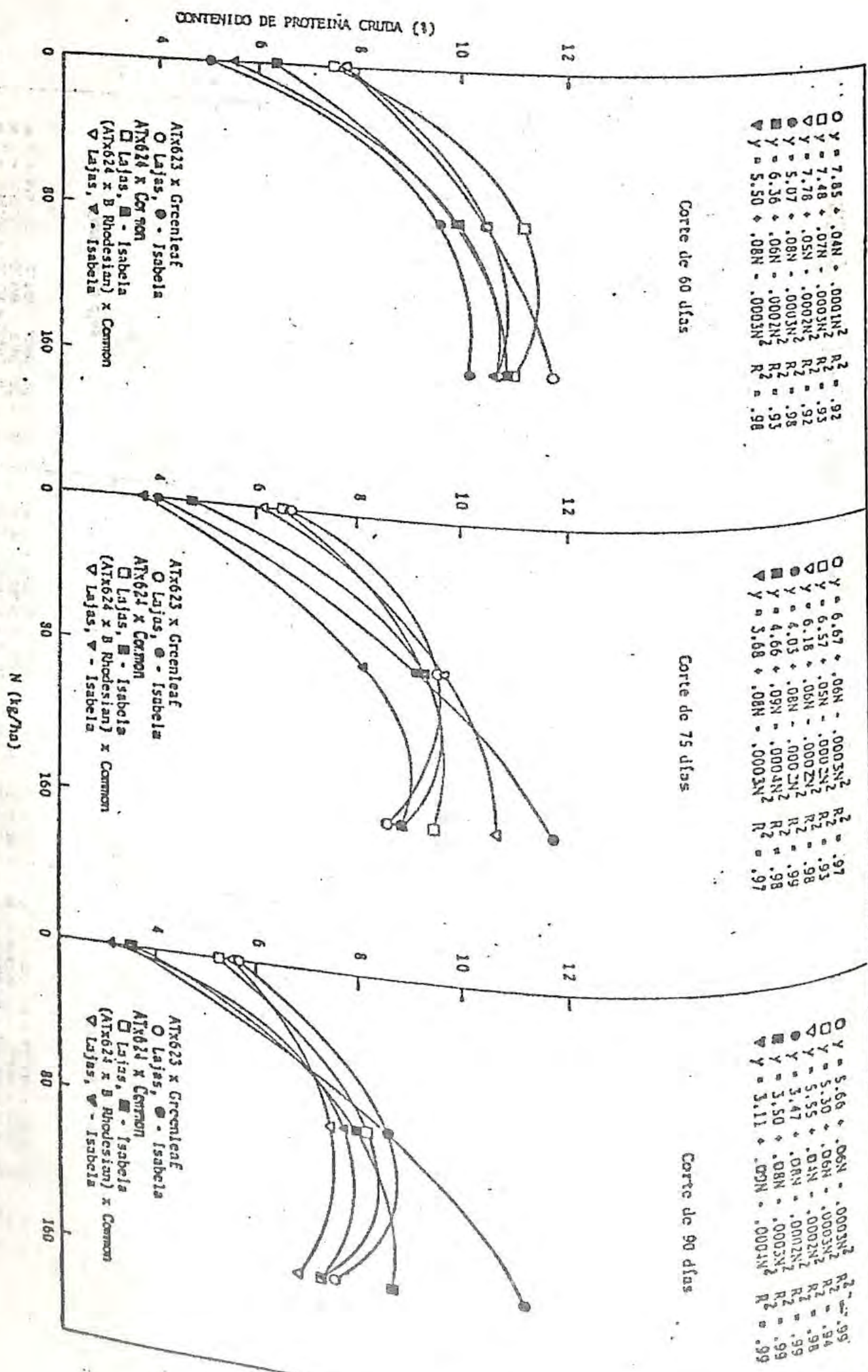


Fig. 3. L. Regresiones cuadráticas para la primera cosecha 1982. Los valores representan la respuesta de los tres híbridos de sorgo forrajero en términos de contenido de proteína cruda a tres intervalos de corte y tres niveles de N en dos localidades.

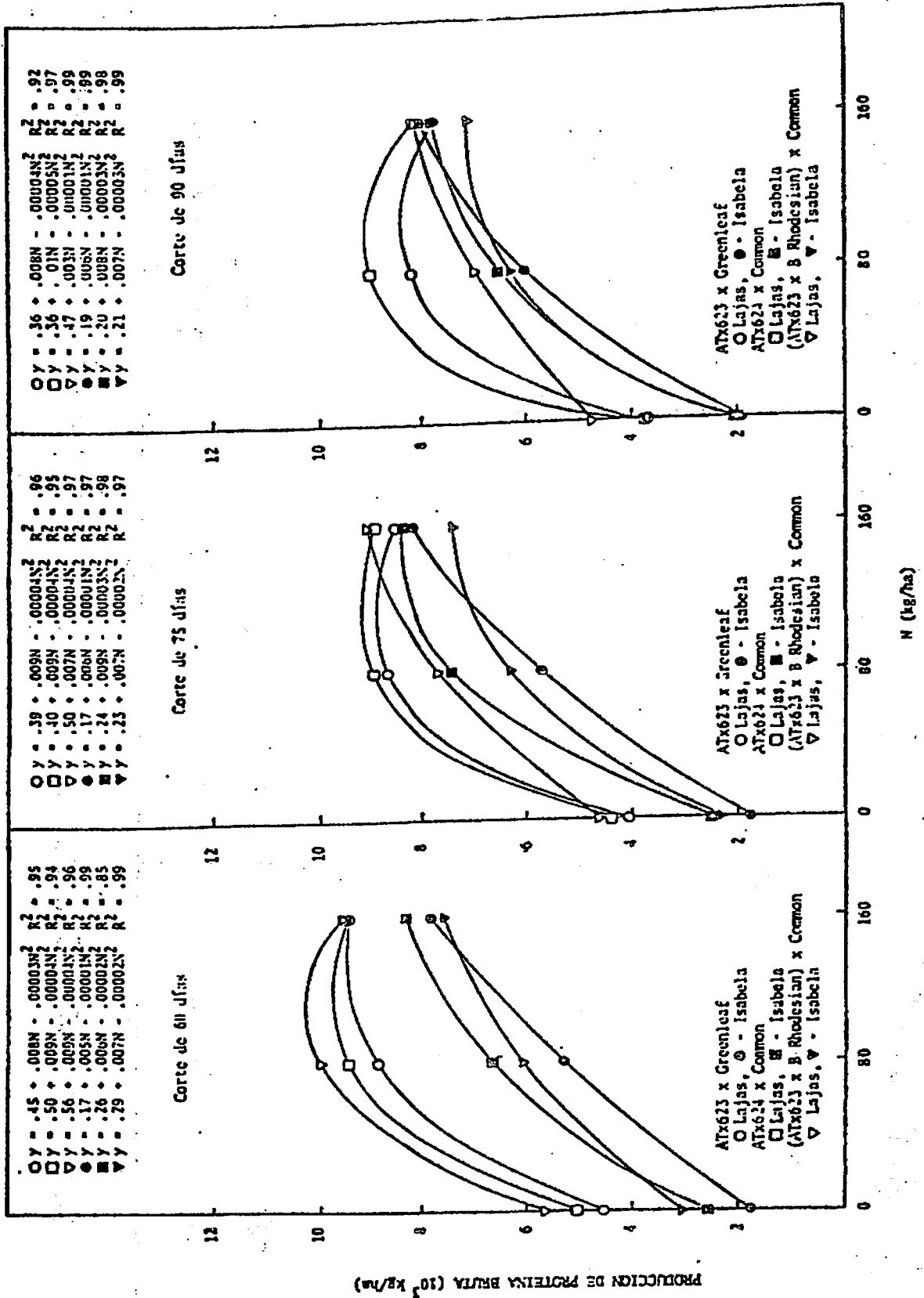


Fig. 4. Regresiones cuadráticas para la primera cosecha, 1982. Los valores representan los valores de híbridos de sorgo forrajero en términos de producción de proteína bruta a tres intervalos de corte y tres niveles de N en dos localidades.

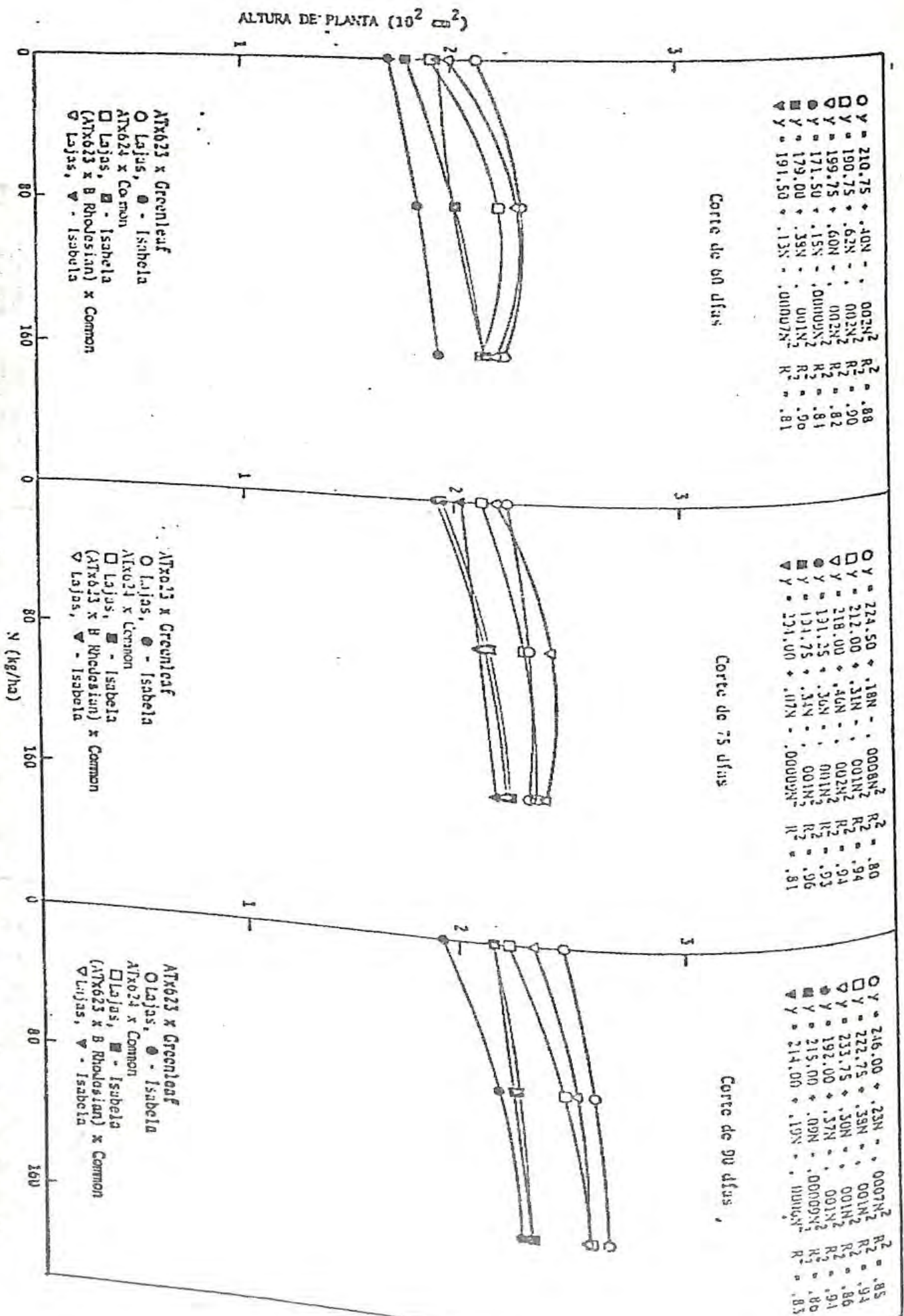


Fig. 5. Regresiones cuadráticas para la primera cosecha, 1982. Los valores representan la respuesta de tres híbridos de sorgo forrajero en términos de altura de planta a tres intervalos de corte y tres niveles de N en dos localidades.

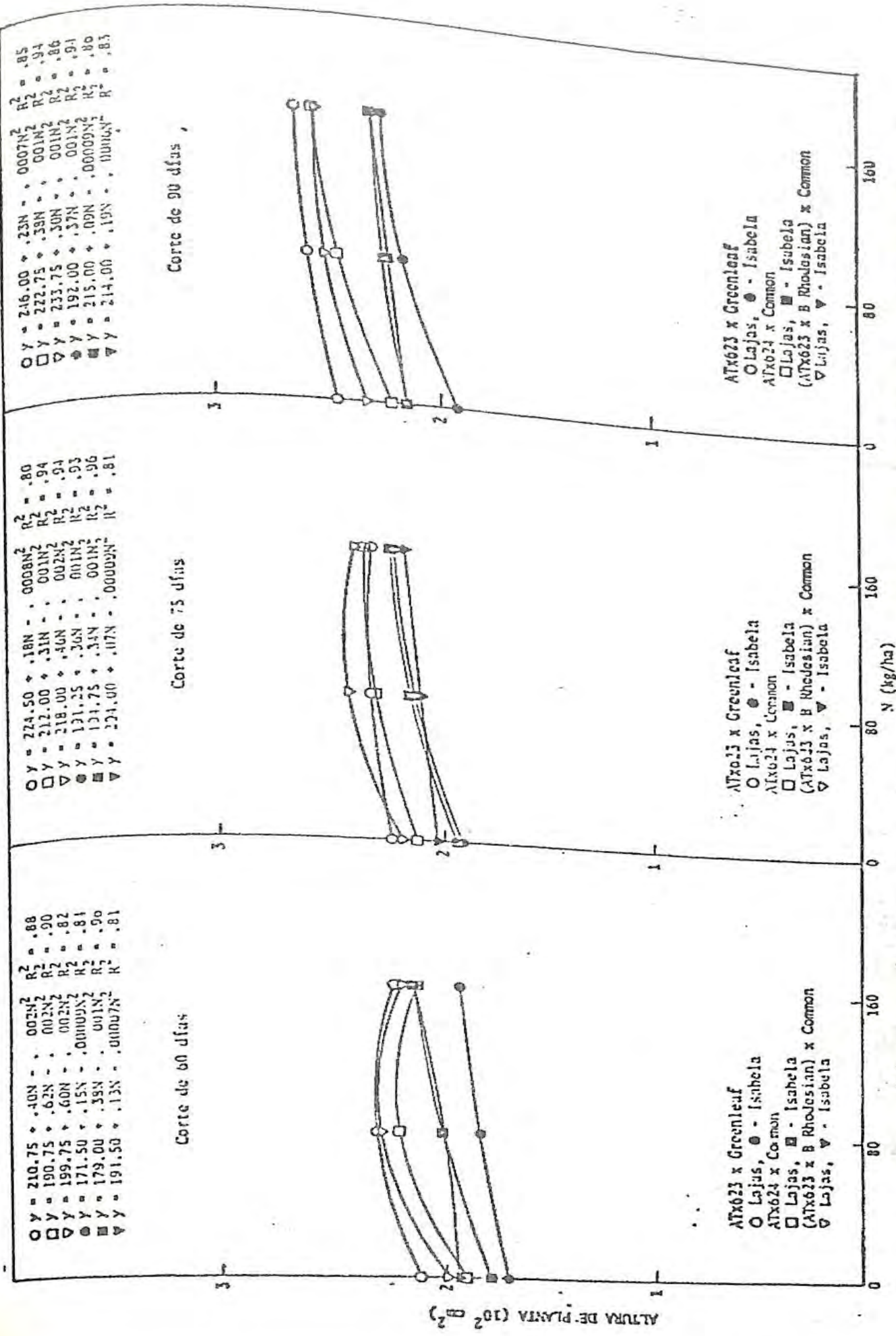


Fig. 5. Regresiones cuadráticas para la primera cosecha, 1982. Los valores representan la respuesta de tres híbridos de sorgo forrajero en términos de altura de planta a tres intervalos de corte y tres niveles de N en dos localidades.

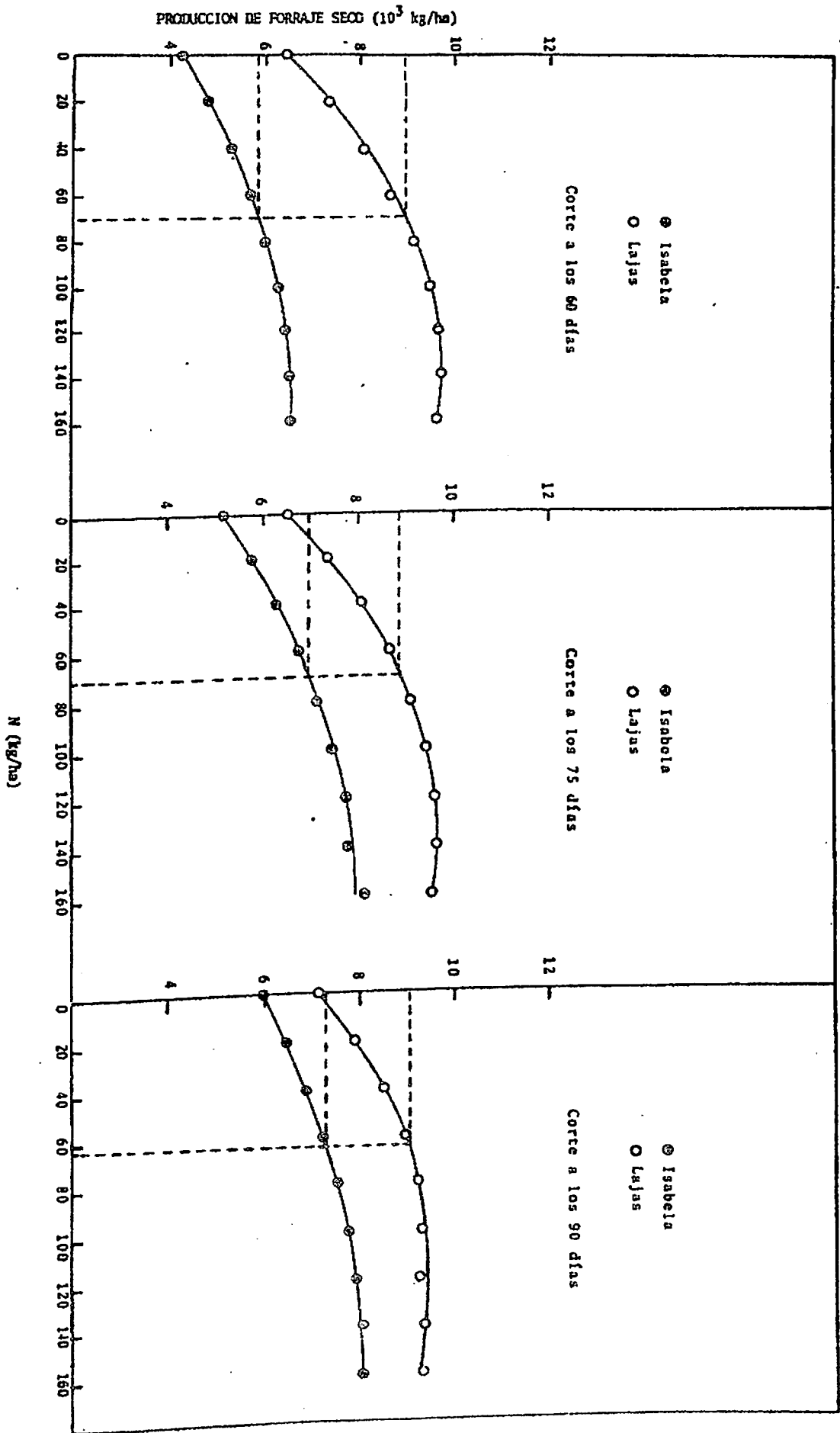


Fig. 6. Curvas de producción de forraje seco en relación a niveles de N estimados para el promedio de tres híbridos, en 2 localidades y en 3 intervalos de corte.