

Evaluación del efecto de densidad de plantas en la producción de forraje de híbridos de sorgo

INTA EEA Ing. Juárez - Formosa

Ing. Agr. Pinto Juan J. pinto.juan@inta.gob.ar ;

Ing. Agr. Bono Gonzalo R. bono.gonzalo@inta.gob.ar

Téc. Peña Yannina P. pena.yannina@inta.gob.ar;

Téc. Castro Fany E. castro.fany@inta.gob.ar.



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Introducción:

Las principales limitantes climáticas para la producción agropecuaria en la región Oeste de la provincia de Formosa son el déficit hídrico y las elevadas temperaturas.

La EEA INTA Ing. Juárez posee un clima subtropical continental semiárido con época seca definida, la precipitación media anual es de 640 mm concentrando el 80 % en los meses de noviembre a abril. La temperatura media anual es de 23°C con máximas que superan los 47°C y mínimas de -5°C en invierno. La evapotranspiración potencial media anual es superior a 1300 mm (según método de Thornthwaite) lo que provoca un balance hídrico negativo a lo largo de todo el año (Zurita et al., 2014).

De acuerdo a las condiciones agroecológicas de la zona, la ganadería, especialmente la cría bovina, se constituye en la principal actividad productiva de la región. Si bien algunos productores han comenzado a incorporar pasturas, la actividad se realiza principalmente en forma extensiva sobre monte nativo y/o campos inundables en el área del Bañado La Estrella (INTA EEA Ing. Juárez, 2013).

La producción estacional de forraje del monte nativo, pastizales y las pasturas cultivadas megatérmicas está concentrada en la época estival, esto genera un marcado bache forrajero hacia fines del invierno y principio de primavera. Es necesario evaluar las distintas alternativas que permitan transferir los excedentes de forraje estival a la época de déficit y de esta forma mejorar la productividad y estabilidad de los sistemas ganaderos.

El cultivo del sorgo se caracteriza por su rusticidad y adaptabilidad a un rango variado de ambientes, el silaje de esta especie se presenta como una alternativa estratégica para superar los períodos de déficit de forraje, estas propiedades convierten a este cultivo en una importante herramienta para brindar estabilidad y sustentabilidad a los sistemas productivos.

Este ensayo tiene la finalidad de contribuir con información sobre el comportamiento y potencial del cultivo de sorgo como una alternativa de producción de forraje para la región semiárida del oeste formoseño.

Objetivos:

- Conocer el efecto de tres densidades de plantas sobre la producción de biomasa en tres híbridos de sorgo.
- Comparar en forma cuantitativa la producción de forraje de los genotipos participantes.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la Estación Experimental del INTA en Ing. G. N. Juárez en el kilómetro 1618,7 de RN° 81, localizada en el departamento Bermejo de la provincia de Formosa. Latitud: 23°56'47.46"S, Longitud: 61°45'13.24"O (Figura.1).



Figura1. Ubicación del ensayo (Fuente: Google earth).

La siembra se realizó el día 31/01/17, mediante siembra manual con un raleo de plantas a los 13 días para ajustar las densidades a los tratamientos pre-establecidos y un distanciamiento entre surco de 0,52 m, el control de malezas durante el barbecho se realizó con herbicida glifosato.

Se trabajó con tres híbridos de sorgo:

N°	Tipo	Genotipo	Empresa
H1	Granífero DP	TOB 71DP	TOBIN
H2	Silero azucarado	AGRI-001E	AGRICOMSEEDS
H3	Silero Fotosensitivo	AGRI-002E	AGRICOMSEEDS

Tabla 1. Materiales de sorgo evaluados en el ensayo.

Y tres densidades de plantas

- D1:70.000 pl/ha
- D2:140.000 pl/ha
- D3:240.000 pl/ha

TRATAMIENTOS		
T1:H1D1	T4:H2D1	T7:H3D1
T2:H1D2	T5:H2D2	T8:H3D2
T3:H1D3	T6:H2D3	T9:H3D3

Tabla2. Tratamientos

Diseño experimental

Diseño fue completamente aleatorizado bifactorial con tres repeticiones por tratamiento. Las parcelas netas comprendían dos surcos apareados de 2 metros cada uno.

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza utilizando el programa INFOSTAT y para los parámetros en el que el ANAVA detectó diferencias significativas se realizó el test de Duncan para la comparación de medias.

Características de las parcelas

Distancia entre surcos: 0,52 m

Tamaño de parcela: 4 líneas por 5 m de largo
Parcela neta: 2 líneas centrales x 2m de largo
Unidades experimentales: 27 (3 híbridos x 3 densidad x 3 repeticiones)

Características del suelo

El ensayo se realizó sobre un suelo perteneciente a la serie Juárez:

Argiustol típico. Tiene un horizonte superficial con textura media; un horizonte lixiviado, un subsuelo enriquecido con arcilla, textura pesada, que descansa sobre un horizonte C, textura media con concentraciones de carbonato a los 80 cm. Bien provisto de carbono orgánico; mediana capacidad de retención de agua hasta los 140 cm de profundidad estudiados; ligeramente alcalino en superficie, fuertemente alcalino en profundidad; buen contenido en calcio, magnesio y potasio. Alto contenido en fósforo. Moderadamente alta capacidad de intercambio de cationes; bajo porcentaje de saturación de bases. Suelo moderadamente profundo, con profundidad efectiva de penetración de raíces mayor a 50 cm.

Sus limitantes principales son susceptibilidad a la erosión hídrica; baja estabilidad de agregados superficiales; permeabilidad moderada; moderadamente bien drenado. Debe manejarse como los suelos de Capacidad de Uso Clases IV, agricultura, ganadería y/o forestal. (Zurita et al., 2014)

Registro de precipitaciones y humedad de suelo

Durante el ciclo del ensayo se observaron condiciones excepcionales de precipitación, con un acumulado de 876 mm desde enero a junio en contraste con una media histórica de 391 mm para el mismo período (Anexo, tabla7).

En la tabla3 se registra el contenido de humedad del suelo mediante el método gravimétrico en dos fechas: 06/02/17 (emergencia del cultivo) y 12/04/2017 (floración del híbrido TOB 71DP).

Profundidad	Humedad Gravimétrica (%)	
	06/02/2017	12/04/2017
0-20	14,49	17,06
20-40	13,58	18,01
40-60	14,4	16,49
60-80	13,13	18,35
80-100	13,33	17,12

Tabla3. Perfil de humedad de suelo

Evaluación de la Producción de forraje

Para evaluar la producción de forraje se realizó el corte de las plantas en 2 surcos apareados de 2 m de largo. Las plantas fueron cortadas a 30cm de la superficie del suelo. Debido al elevado ataque de aves se decidió adelantar la cosecha del material Granífero DP TOB 71 DP al estado de grano lechoso, los materiales AGRI 001E y AGRI 002E fueron cosechados en estado de grano pastoso

Para la determinación de componentes de rendimiento y materia seca se tomaron plantas de cada sitio de muestreo y se separó hoja, tallo y panoja.

Se determinó el peso fresco de los componentes del rendimiento y para peso seco, se tomaron alícuotas de cada muestra. Se pesó la alícuota de material y se lo colocó en sobres para llevarlos a estufa a 65°C hasta registrar peso constante para determinar el peso seco.

Mediante estos valores se determinó el porcentaje de materia seca de cada uno de los componentes del rendimiento (hoja, tallo y panoja) y se calculó su participación en el peso seco total de la planta.

Resultados y Discusión

Tipo	Híbrido	Siembra	Floración	Cosecha	Estado fenológico	Precip. Acum (mm)
Granífero DP	TOB 71 DP	31/01/2017	10/04/2017 69días	21/04/2017 80 días*	grano lechoso	437
Silero Azucarado	AGRI-001E	31/01/2017	20/04/2017 79 días	02/06/2017 122días	grano pastoso	756
Silero Fotosensitivo	AGRI-002E	31/01/2017	16/05/2017 99 días	12/06/2017 132días	grano pastoso	769

* Debido a un severo ataque de aves se decidió adelantar la cosecha de las parcelas de sorgo granífero.

Tabla4. Fechas de siembra, floración y cosecha; días a cosecha, estado fenológico y precipitación acumulada de siembra a cosecha.

Tipo	Híbrido	Densidad	Rendimiento MS (kg/ha)	Materia Seca (%)	Rendimiento MV (kg/ha)	
Granífero DP	TOB 71DP	D3:240.000	6076,19	A	17,13	35464,74
			7368,95	A	18,04	40849,36
		D2:140.000				
Silero Azúcarado	AGRI-001E	D1:70.000	7424,72	A	17,58	42243,59
		D1:70.000	7506,5	A	21,21	35384,62
		D2:140.000	9460,57	AB	22,16	42692,31
Silero Fotosensitivo	AGRI-002E	D3:240.000	13036,62	BC	24,33	53589,74
		D3:240.000	16748,34	C	25,10	66722,76
		D2:140.000	17055,36	C	25,69	66394,23
		D1:70.000	22129,75	D	26,89	82307,69
Promedio			11867,44		22,01	51738,78
E. E.			1672,38		0,94	6018,01
C.V.(%)			24,41		7,36	20,15
p-valor			0,0469		0,2287	0,092

Tabla5. Evaluación de producción de MV y MS en híbridos de sorgo. *Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)*

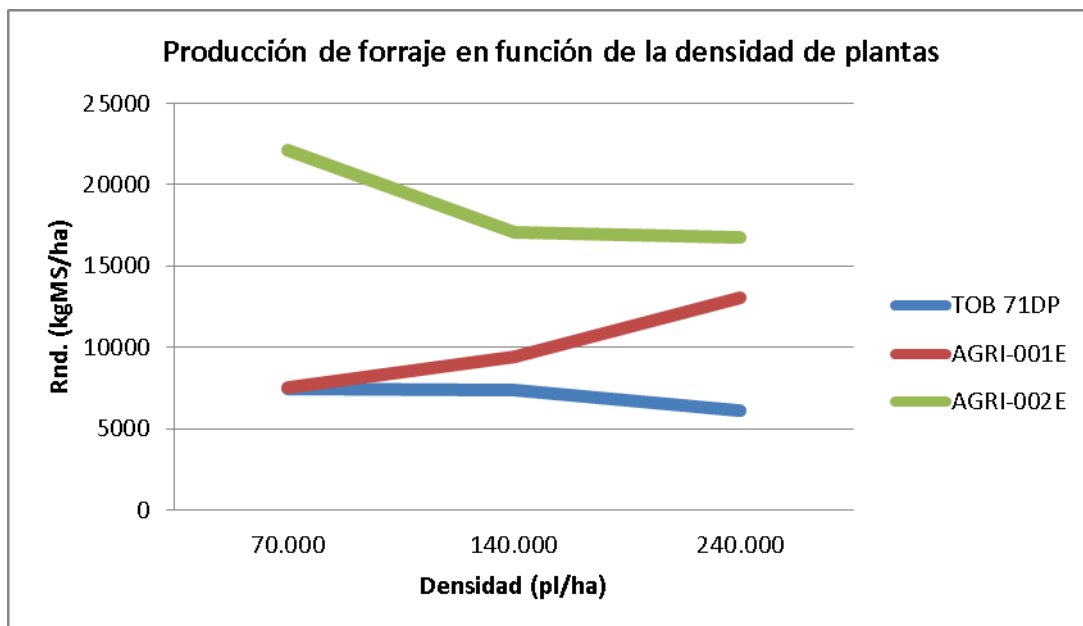


Figura2. gráfico Producción de forraje (kgMS/ha) en función de la densidad de plantas

El híbrido TOB 71 DP presentó una respuesta negativa al incremento de la densidad en el rango de estudio, aunque sin presentar diferencias estadísticamente significativas, su mayor rendimiento en la producción de forraje fue de 7.424,72 kg MS/ha correspondiente a la densidad de 70.000 pl/ha. Los bajos rendimientos del material en cuanto a la producción de forraje total y la baja proporción del componente panoja (tabla 6) se deben principalmente a una menor participación del grano causado por una cosecha anticipada en estado de grano lechoso debido a un severo ataque de aves.

El híbrido silero azucarado AGRI -001E presentó una respuesta positiva al incremento de la densidad en el rango de estudio, con un rendimiento de 13.036,62 kgMS/ha para la densidad de 240.000pl/ha(D3).

El híbrido silero fotosensitivo AGRI -002E tuvo una respuesta negativa al incremento de la densidad en el rango de estudio, su mayor rendimiento de biomasa fue de 22.129,75 kgMS/ha para la densidad de 70.000 pl/ha(D1).

En todos los materiales evaluados se observó una elevada incidencia y severidad de la enfermedad ergot causada por el hongo *Sphacelia sorghi* con condiciones predisponentes excepcionales de elevada humedad durante el período de floración, posterior al síntoma de exudaciones azucaradas de la enfermedad se desarrolló una masa pulverulenta negra causada por hongos saprófitos (Figura 10, Anexo).

Partición de componentes

Tipo	Híbrido	Densidad	Partición de la Materia Seca (%)			Altura
			Hoja	Tallo	Panoja	
Granífero DP	TOB 71DP	D1	46,59	33,18	20,23	1,53
		D2	45,38	36,2	18,42	1,74
		D3	47,44	33,04	19,52	1,74
		Promedio	46,47	34,14	19,39	1,67
Silero Azúcarado	AGRI-001E	D1	34,62	50,15	15,22	2,48
		D2	35,6	51,82	12,58	2,47
		D3	37,01	51,3	11,69	2,56
		Promedio	35,75	51,09	13,16	2,5
Silero Fotosensitiv o	AGRI-002E	D1	30,86	52,12	17,02	4
		D2	33,22	50,95	15,83	4,06
		D3	32,14	50,57	17,3	3,98
		Promedio	32,07	51,21	16,72	4,02

Tabla6. Partición de materia seca y altura de planta

La tabla 6 refleja la proporción en que cada uno de los componentes hoja, tallo y panoja contribuyen a la producción de biomasa y la altura de las plantas medida desde el suelo hasta el extremo distal de la panoja. El porcentaje de participación de las panojas se vio considerablemente disminuido por las pérdidas de grano causadas por ataque de aves y el ergot.

Conclusiones

- El tratamiento T7:H3D1 (Híbrido AGRI-002. Densidad:70.000 pl/ha) fue el de mayor producción de biomasa: 22.129,75 kgMS/ha o 82.307,69 kgMV/ha.
- El ataque de aves a partir del estado lechoso de los granos genera grandes mermas en el rendimiento y en la calidad de los materiales a ensilar, principalmente en los híbridos graníferos.
- La elevada humedad durante el período de floración generó las condiciones predisponentes para la proliferación de la enfermedad de ergot que afectó a la mayoría de las plantas del ensayo.
- Es importante acompañar las comparaciones cuantitativas de producción de forraje con un análisis nutricional que permita tener una información más completa al momento de elegir el híbrido más conveniente para el planteo ganadero.

Agradecimientos

- A las empresas que confiaron sus materiales para la realización del ensayo.
- Al coordinador de la red regional de sorgo Agr. Osvaldo Jiménez (INTA EEA Las Breñas).
- A la empresa Pinto e Hijo S.R.L de Charata-Chaco por la provisión de insumos.

- Programa Nacional Cereales y Oleaginosas –PE: Tecnologías de Manejo de Cultivos en Sistemas Basados en Cereales y Oleaginosas, enfocadas en las Demandas Territoriales.

- Al grupo de trabajadores de campo, técnicos y personal de apoyo que intervinieron en el ensayo.

Bibliografía:

- INTA EEA Ing. Juárez (2013). Proyecto Regional con enfoque de Desarrollo Territorial: “Contribución al desarrollo sustentable del Oeste Formoseño”

- Gobierno de la Provincia de Formosa (2007). Plan Estratégico Territorial Formosa 2007-2016.15pp

- Zurita, J.J.; López, A.E.; Brest, E.F. (2014) Carta de Suelos de la República Argentina. Los Suelos del área piloto Ing. Guillermo Nicasio Juárez. Ediciones INTA.

Anexo

Meses	2017	Media Histórica Mensual	Variación	
			mm	%
Enero	107	117	-10	-9
Febrero	166	75	91	121
Marzo	247	90	157	174
Abril	278	65	213	328
Mayo	65	31	34	110
Junio	13	13	0	0
TOTAL	876	391	485	124

Tabla7. Registro de precipitación mensual acumulada 2017 y precipitaciones medias mensuales.

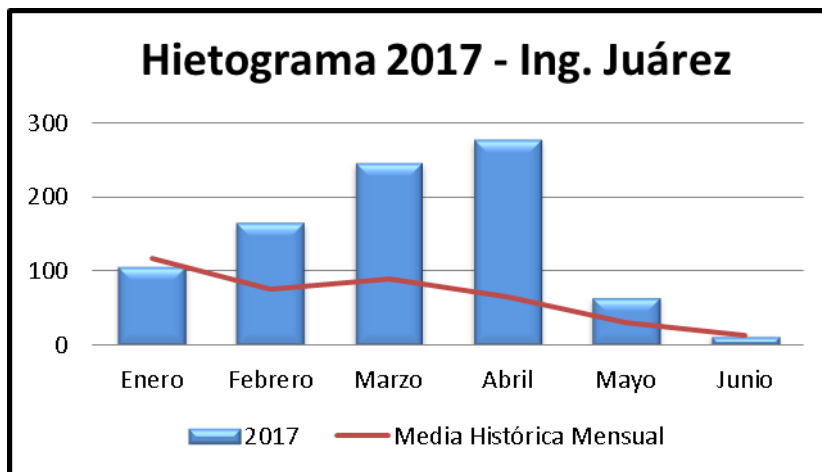


Figura3. Registro de precipitaciones 2017 y medias mensuales

Imágenes:



Figura4. 6 días de la siembra (2 hojas)



Figura5. Cultivo a los 17 días (6-7 hojas)



Figura6. Cultivo a los 55 días de la siembra



Figura7. Muestreo de humedad de suelo 71 días de la siembra



Figura8. Cultivo a los 79 días de la siembra



Figura9. Procesamiento de muestras para la determinación de materia seca



Figura10. Ataques de hongos en panojas