



*Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional del Nordeste*

Trabajo Final de Graduación

Modalidad Tesina

Comparaciòn del efecto de la fertilizaciòn tradicional vs foliar sobre el crecimiento, producciòn y calidad de Acroceras macrum (Stapf)

Autor: Juan Carlos Sosa

Asesora: Dra Silvana Consuelo Ferrari Usandizaga

Lugar: EEA INTA El Sombrerito-Corrientes

Año: 2020

ÍNDICE

| | |
|---------------------------|----|
| Agradecimientos:..... | 1 |
| Introducción..... | 2 |
| Objetivos..... | 3 |
| Materiales y métodos..... | 4 |
| Resultados..... | 8 |
| Discusión..... | 19 |
| Conclusiones..... | 20 |
| Bibliografía..... | 21 |
| Anexos..... | 22 |

AGRADECIMIENTOS

Ante todo quiero agradecer a mi Madre (Martina), Padre (Gregorio) y Hnos por darme la oportunidad de estudiar, a mis amigos, compañeros por sus palabras de aliento y apoyo incondicional, y a todas aquellas personas que de alguna u otra manera me han ayudado.

Agradecimiento especial a quien fuera mi directora en este trabajo Dra. Silvana Consuelo Ferrari Uzandizaga por su gentileza al guiarme y asesorarme con buena predisposición.

A la estación Experimental INTA de El Sombrerito-Corrientes por permitirme poder realizar mi trabajo final de graduacion, y al personal de dicha Institucion por su colaboración.

INTRODUCCIÓN

Acroceras macrum Stapf es una gramínea forrajera que se conoce en el NEA con el nombre común de Pasto Nilo. Es nativa de regiones tropicales y subtropicales de África, donde se la encuentra preferentemente en ambientes con suelos de elevada humedad o anegados (Rhind y Goodenough, 1979; Skerman y Riveros, 1992). *A. macrum* se distingue de otras gramíneas estivales que crecen en regiones de temperaturas media a altas por tener la misma estructura foliar y metabolismo fotosintético típicos de las gramíneas de clima templado (C_3). Esto se determina en una mejor calidad nutricional en comparación con las gramíneas que se cultivan en forma predominante en las regiones tropicales y subtropicales. *A. macrum* produce poca semilla viable, por lo que es necesario plantar estolones o rizomas para propagarla. No obstante ello, su adaptación a crecer en ambientes cálidos, húmedos y anegadizos la convierten en una especie de mucho interés para ser cultivada en regiones de nuestro país con estas características. Esta especie, es recomendada para regiones de alfisoles y vertisoles (Ávila et al., 2014) que representan un área significativa del NEA y se caracterizan por ser suelos con una fertilidad media y problemas de anegamientos (Garbulsky y Deregibus, 2004) donde normalmente hay pastizales compuestos de especies en general de muy baja calidad (Glatzle, 1999).

Los suelos anegados tienden a perder rápidamente nutrientes como fósforo (P) y nitrógeno (N) y su adición en forma eficiente podría tener importantes efectos sobre la productividad de *A. macrum*. La provincia de Corrientes posee casi el 50% de su territorio con suelos afectados por excesos de agua temporaria o permanente, que se destinan principalmente a la ganadería y en menor extensión al arroz (Escobar et al., 1982). Entre los fenómenos edáficos principales que ocurren en estas condiciones, pueden citarse la intensificación de los procesos de reducción, con alteración en el pH y potencial redox, como así también cambios en la dinámica de los macronutrientes importantes como P y N. Los suelos del norte de Corrientes en general presentan valores muy bajos de P asimilable donde las cantidades medidas mediante el extractante Bray I no superan las 10 ppm. Ensayos experimentales con manejo de la fertilización, indican que la disponibilidad de P y N del suelo tiene efectos notables sobre el potencial productivo de esta especie en los suelos pobres del NEA (Gándara et al., 2018; 2019). Si bien los rendimientos de la misma sin ningún tipo de fertilización (6000 kg MS/año y un 12,5% de proteína bruta según Gándara et al., 2018) son comparables a los mejores valores que pueden ofrecer los pastizales naturales de la Pampa Húmeda (Pueyo y Nenning 2011), dicho rendimiento puede ser triplicado con un manejo adecuado de la fertilización con P y N (Gándara et al., 2019). Sin embargo, esta información fue generada utilizando fertilizantes sólidos aplicados directamente sobre el suelo, y puede no ser aplicable en condiciones de anegamientos.

El enorme potencial que posee la especie *A. macrum* de incrementar la producción en terrenos bajos y anegadizos del NEA, podría explotarse aún más. La pérdida de nutrientes que se produce cuando se fertiliza del modo tradicional podría disminuirse mediante la fertilización foliar, debido a que los nutrientes se absorben directamente en las hojas y es menor la cantidad de residuos de los mismos que llegan al suelo. Los suelos anegables podrían tener mayores pérdidas de nutrientes por lixiviación que los que no lo son. Esta pérdida de nutrientes puede comprometer el crecimiento y disminuir el valor nutricional de las plantas, pudiendo tener efectos más críticos en suelos pobres en N y P como los del NEA. Por ello, la absorción foliar de nutrientes podría significar una mejora en la eficiencia de

utilización de fertilizantes, especialmente en el caso de especies forrajeras sometidas a corte o pastoreo. Sin embargo, aunque existen antecedentes de uso y efecto de los fertilizantes foliares en gramíneas cultivadas cultivos como maíz (Zepeda et al., 2002; Meléndez et al.; 2006) y trigo (Pérez et al., 2019; agrositio.com.ar, 2011) no es común su utilización en gramíneas forrajeras.

Germoplasma de características experimentales, proveniente de un programa de mejoramiento de Sudáfrica (Rhind y Goodenough, 1976; 1979) fue introducido a la Argentina en la década del ‘90’ por el INTA. A fines de dar inicio a un programa de mejoramiento, llevado a cabo en conjunto entre INTA y el IBONE en Corrientes, se estudió el material introducido en cuanto a sus niveles de ploidía, modo de reproducción, diversidad y otros aspectos genéticos (Ferrari Usandizaga, 2015). La diversidad de este material resultó ser amplia, tanto nivel molecular, morfológico, fenológico y agronómico (Ferrari Usandizaga et al., 2014 Ferrari Usandizaga, 2015). En este trabajo de Tesina se utilizó una colección de 72 híbridos generados a partir de los híbridos introducidos de Sudáfrica en el marco de este programa de mejoramiento. Estos híbridos fueron ensayados en parcelas experimentales comparando 2 metodologías de fertilización: líquida foliar y sólida en suelo, incluyendo en ambas los principales nutrientes en los que son deficientes los suelos del NEA: P y N. Si bien no se tomaron datos en condiciones control (sin fertilización) los objetivos a los que en este trabajo se apuntan son a generar información preliminar del comportamiento de la especie utilizando ya no una única línea genética como lo venían haciendo los anteriores ensayos sino una colección de amplia diversidad, y apuntando sólo a obtener una respuesta media comparativa de estos dos tratamientos. Si bien ensayos más estrictos y profundos serán necesarios a posteriori, estos resultados servirán para orientar el diseño de los mismos.

HIPÓTESIS

- La fertilización foliar contribuye a la eficiencia de la captación de nutrientes especialmente en suelos anegables.
- La fertilización foliar podría tener efectos en el desarrollo de las plantas comparables a la fertilización del suelo, pero en menores dosis.
- La fertilización foliar tendría un efecto sobre las plantas más rápido pero más transitorio que la fertilización del suelo.
- La fertilización líquida foliar tendría un efecto mucho menor sobre la fertilidad del suelo que la fertilización sólida en suelo, especialmente sobre nutrientes que no tienen problemas de lixiviación como el P.

OBJETIVO GENERAL

Comparar el efecto del uso de fertilización foliar vs fertilización tradicional utilizada en el NEA (aporte de N y P directamente en el suelo) sobre las características productivas de una pastura recomendada para suelos con tendencia al anegamiento y también evaluar los efectos físicos y químicos sobre el suelo en que ésta se implanta.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar y comparar los efectos de la fertilización tradicional (sólida sobre el suelo) y de la fertilización foliar (con N y P) sobre la cantidad de biomasa que puede producir esta especie y las características morfológicas relacionadas al área foliar, grosor de los tallos y pilosidad de

hojas que pueden relacionarse con las propiedades nutricionales, oferta de forrajes y de palatabilidad.

- Comparar la efectividad de ambos tratamientos de fertilización, teniendo en cuenta la dosis ofrecida por el producto y dosis requerida para especies forrajeras.
- Obtener datos que permitan establecer la mejor opción de fertilización para que resulte conveniente productivamente sin afectar la calidad del forraje.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal. Se utilizaron 72 líneas híbridas en representación de la colección de *A. macrum* generada en el NEA por INTA-IBONE.

Localización del Ensayo. El ensayo se llevó a cabo en la EEA INTA El Sombrerito 27°40'24'' S – 58°45'30''O (Departamento de Empedrado, Corrientes) sobre un suelo del orden Alfisol, cuyo análisis químico se describe en la Tabla 1.

Evaluación Química del Suelo. Previo a la aplicación de los tratamientos, se tomaron muestras de suelo de 6 parcelas destinadas a cada tratamiento (**Figura 1**) a una profundidad de 0-20 cm con esas muestras se conformó una muestra compuesta que fue llevada al laboratorio de suelos, aguas y vegetales del INTA. Se solicitaron las determinaciones de: P disponible con (el extractante Bray 1), N total (Nt), bases intercambiables (Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ y Na^+), pH, CE y el contenido en materia orgánica (MO). (Page, A. L. , Miller, RH., Keeney, D.R. 1982.). Los análisis químicos de suelo se repitieron luego de finalizadas las evaluaciones (Noviembre de 2019) y también se determinó la densidad aparente (método de la probeta), densidad real (método del picnómetro) y textura. (Dewis y Freitas, 1970).

Tabla 1. Características químicas del suelo del ensayo, resultados provenientes del Laboratorio de suelos, agua y vegetales de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Corrientes.

| Profundidad | pH | CE | MO | CO | Nt | Ca^{++} | Mg^{++} | K^+ | Na^+ | P |
|-------------|------|--------|------|------|------|------------------|------------------|--------------|---------------|------|
| | | mho/cm | % | | | cmolc/kg | | ppm | | |
| 0-20 cm | 5,69 | 0,02 | 0,98 | 0,57 | 0,05 | 1,40 | 0,20 | 0,03 | 0,08 | 2,02 |

Diseño experimental. Se implantaron las líneas en parcelas aleatorizadas de 2 x 2 m con dos repeticiones de cada una (72 parcelas, y su repetición). No se repitieron los tratamientos para las diferentes líneas genéticas pero se consideró a cada línea (parcela) una repetición del tratamiento a los fines del análisis estadístico, aplicándose por lo tanto cada tratamiento a 72 parcelas (**Figura 1**).

Tratamientos. Se aplicaron dos tratamientos de fertilización a inicios de diciembre 2018.

Tradicional: 150 kg /ha de úrea + 150 kg/ha de Súper Fosfato Triple (SPT) aplicado a uno de los bloques (72 parcelas de híbridos), con fertilizante granulado al voleo sobre el suelo. Para cubrir la superficie (0,288 ha) de las 72 parcelas que recibieron el tratamiento “fertilización tradicional” se ocupó aproximadamente 4,5 kg de cada fertilizante.

De la formulación de los fertilizantes se calculó su aporte de N y P: la úrea aporta un 46% (P/P) de N y el Superfosfato triple 20% (P/P) de P. De esta manera, en la fertilización tradicional, cada parcela ($4 \text{ m}^2 = 4 \times 10^{-4} \text{ ha}$) recibió aproximadamente 28 g de N/parcela y 12 g P/parcela:

- **Cantidad de N por parcela:** $150 \text{ kg/ha urea} \times (0,46\text{kg N/kg urea}) = 69 \text{ kg/ha de N}$
 $69\text{kg/ha N} \times (0,0004\text{ha/parcela}) = 0,0276\text{kg/parcela de N}$
- **Cantidad de P por parcela:** $150\text{kg/ha SPT} \times (0,2\text{kg P/kg SPT}) = 30\text{kg/ha P}$
 $30\text{kg/ha P} \times (0,0004\text{ha/parcela}) = 0,012\text{kg/parcela de P}$

Foliar: se utilizó un fertilizante compuesto de nombre comercial (**Fertiliscen Premium**) el cual se preparó según las indicaciones del fabricante (dilución 1/40) y se distribuyó por aspersión sobre las hojas a razón de 200 L/ ha (5 L de formulación/ ha). Para cubrir la superficie (0,288 ha) de las 72 parcelas que recibieron el tratamiento “fertilización foliar” se ocupó un volumen de aproximadamente 6 L del fertilizante ya preparado (150 mL de formulación y 5850 mL de agua).

La formulación del fertilizante indica que éste aporta: N: 252,1 mg/L. P: 54,4 mg/L. K: 977,4 mg/L. Ca: 169,4 mg/L. Mg: 16,1 mg/L. Zn: 0,96 mg/L. Mn: 0,31 mg/L. Cu: 0,03 mg/L. Fe: 3,64 mg/L. B: < 0,1 mg/L. Na: 587,4 mg/L. Ni: 0,09 mg/L. Sn: 0,96 mg/L. Si: 44,2 mg/L. Cl: < 0,1 mg/L. A partir de esta formulación se calculó su aporte de N y P por parcela:

- **Cantidad de N por parcela:** $2,5 \times 10^{-4} \text{ kg/L de N} \times 5\text{L/ha} = 0,00125\text{kg/ha de N}$
 $0,00125\text{kg/ha N} \times (4 \times 10^{-4} \text{ ha/parcela}) = 5 \times 10^{-7} \text{ kg/parcela de N}$
- **Cantidad de P por parcela:** $5,4 \times 10^{-5} \text{ kg/L de N} \times 5\text{L/ha} = 2,7 \times 10^{-4} \text{ kg/ha de P}$
 $2,7 \times 10^{-4} \text{ kg/ha de P} \times (4 \times 10^{-4} \text{ ha/parcela}) = 1,1 \times 10^{-7} \text{ kg/parcela de P}$

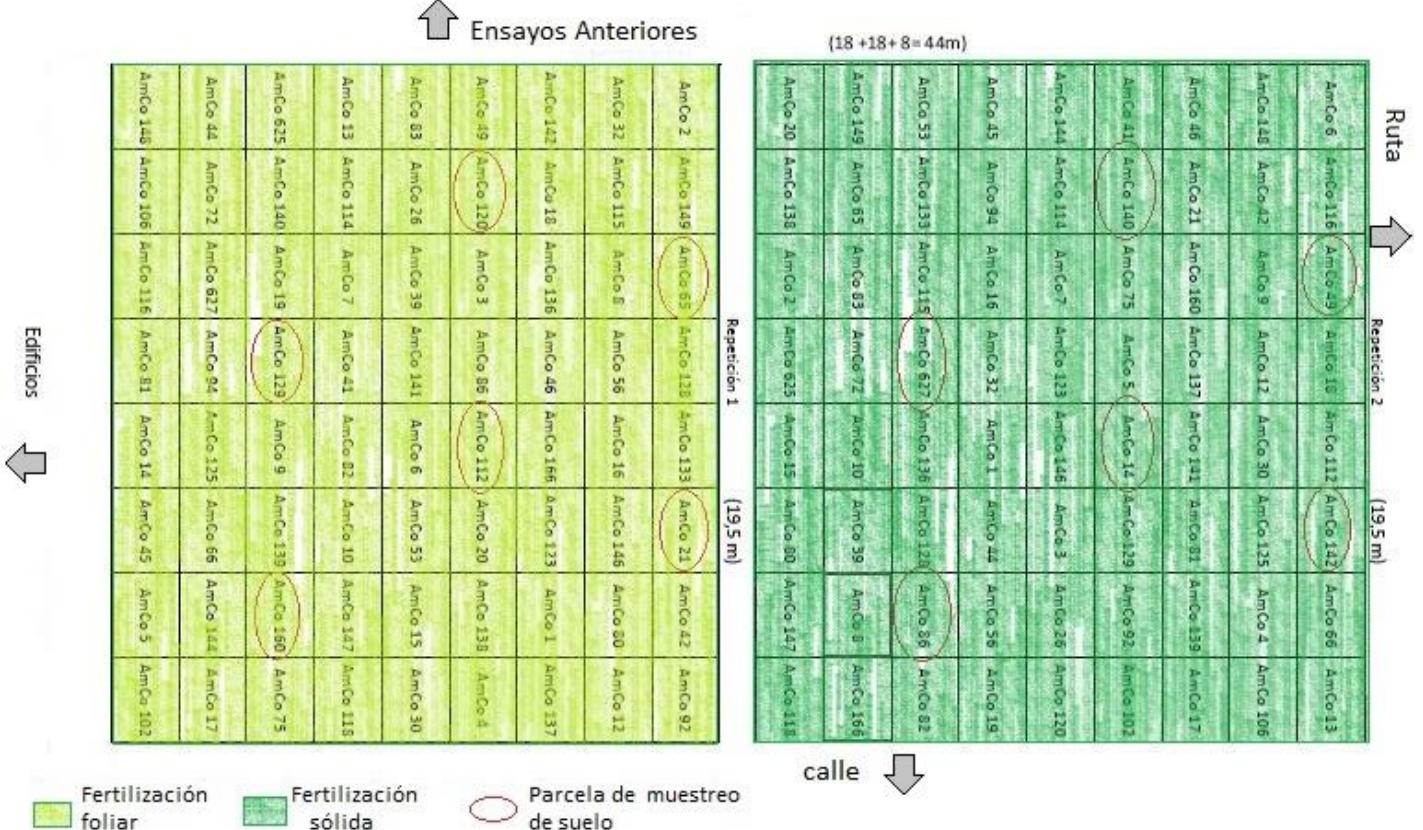


Figura 1. Plano del ensayo. Se indican las parcelas en que se aplicaron los tratamientos y las parcelas muestreadas para análisis de suelo (antes y después de aplicar los tratamientos).

Variables estudiadas.

Producción de biomasa Aérea. Las evaluaciones se realizaron con el método de corte y pesada, a partir de un muestreador rectangular de 0,125m² de superficie, realizando el corte del pasto con tijeras a una altura aproximadamente de 10 cm sobre el nivel del suelo: El material recolectado se pesó en fresco (PF) luego fue llevado a estufa hasta peso constante para la determinación del peso seco (PS) (Figura 2). Se calculó la biomasa (seca) producida por hectárea en cada corte (BM) con la siguiente formula: **BM= PS*10000/0,125**



Figura 2. Evaluación de biomasa. Corte de porción aérea con superficie delimitada por un aro (izquierda), secado de submuestras de material (centro) y pesada de material seco (derecha). *El material cortado se pesó en fresco y se submuestreó previo al secado.

Biomasa acumulada (BMA). Se calculó como la suma de todos los cortes durante el periodo de producción. Se determinó además el porcentaje de materia seca (%MS) en cada corte a partir del (PS), aplicando la fórmula: **MS= PS*100/PF.**

El proceso de los cortes de los meses de febrero y marzo de 2019 se inicio luego de la fertilización y durante todo el periodo Verano-otoño.

Variables Morfológicas (medidas en los meses de febrero y marzo de 2019). Se determinó el largo y el ancho de las láminas foliares en tres hojas por planta, sobre 2 plantas por parcela, utilizando una regla graduada en centímetros y milímetros. Estas mediciones se realizaron el 14 de marzo de 2019 sobre la primer hoja totalmente expandida de tallos no reproductivos (sin flor) (Figura 3, derecha). El ancho se determinó sobre la base de la lámina y el largo desde la base hasta el ápice de la hoja. A los tallos en que se evaluó el ancho de hoja, también se midió el diámetro del primer entre nudo en la base de la planta, con un calibre (diámetro de tallo).

La *altura de planta* se determinó el 7 de marzo de 2019, en tres plantas por parcela. Se midió con una regla graduada desde la base de la planta hasta la altura en que en promedio llegaban las hojas apicales de las plantas sólo de los tallos no reproductivos en el caso de plantas en floración (Figura 3, izquierda).



Figura 3. Medición de alturas de las plantas y largo de hojas en los distintos tratamientos estudiados.

La *pilosidad de las láminas foliares* se evalúo de acuerdo con una escala visual de tres puntos, teniendo en cuenta la densidad visible de pelos o textura de las hojas al tacto, siendo **1** cuando las hojas eran lisas al tacto (glabras), **2** si eran asperas al tacto pero con pelos poco visibles a simple vista, y **3** cuando eran ya sea asperas o aterciopeladas al tacto pero los pelos tenían una densidad que los hacía claramente visibles a simple vista (**Figura 4**).



Figura 4. Evaluación de pilosidad de las hojas. Pilosidad 1 (izquierda), pilosidad 2 (centro) y pilosidad 3 (derecha).

Grado de enmalezamiento de la parcela: se evaluó durante marzo de 2019 la cantidad relativa de malezas con una escala visual donde **1** era una parcela con menos de un 25% de malezas, **2** una parcela con un 25-50% de malezas, **3** con 50-75% de malezas.

Cobertura de Suelo. La capacidad de cobertura del suelo de cada híbrido se evaluó el (14 de marzo de 2019) en base a dos variables relacionadas a ellos.

Área de la base de la planta: se determinó el área promedio ocupada por planta a partir de la medida del diámetro mayor (a) y del diámetro menor (b) de tres plantas del ensayo a los 45 días a partir de la implantación. Para la determinación se utilizó la fórmula: **Área de base= $\pi ab/4$**

Densidad de macollos: Se contaron los macollos sobre la base de cada planta (**Figura 5**), utilizando un muestreador de superficie conocida ($0,02 \text{ m}^2$). La densidad de macollos se calculó como la cantidad de macollos por metro cuadrado (Mc/m^2) según: **$\text{Mc}/\text{m}^2 = \text{macollos por superficie (muestreada)}/0,02$**

Cantidad de macollos por planta: se determinó a partir del área de la base de la planta (en m^2) y de la densidad de macollos como: **$\text{Mc por planta}= \text{área de base} \times \text{Mc}/\text{m}^2$**

Superficie cubierta por macollos: Se midió el diámetro promedio (d) de los macollos de cada planta con calibre, se pasó la medida de cm a metro y se determinó el área promedio de un macollo (AMc) según: **$\text{AMc}= \pi (d/2)^2$** , luego la superficie cubierta por macollos se determinó a partir la densidad de macollos por superficie y el área promedio de los macollos (en m^2) según: **$\text{AMc} \times \text{Mc por planta}$** .



Figura 5. Medición de diámetro de tallos y macollos de las plantas.

Análisis Estadísticos. Se realizó el análisis de las variables utilizando el programa estadístico InfoStat®. Se compararon las diferencias entre las medias de los tratamientos mediante el test de Duncan aplicado al análisis de la varianza (ANAVA) para las variables cuantitativas, y también se estudiaron los valores máximos y mínimos de las variables en cada tratamiento. Con el mismo programa se realizaron estudios multivariados (UPGMA y Componentes principales).

RESULTADOS

Se estudió la media de acumulación de biomasa de los híbridos para cada tratamiento, durante los cortes realizados en febrero y marzo de 2019 (**figura 6**).

El corte realizado en el mes de febrero para la fertilización foliar presentó un rendimiento medio cercano a 9500 kg/ha, mientras que la fertilización en suelo tuvo una media de 8000 kg/ha. En el mes de marzo ambos tratamientos presentaron rendimientos medios cercanos a los 3500 kg/ha. La acumulación media de biomasa para estos cortes (BMA) en ambos tratamientos fue cercana a los 11500 kg/ha. No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,005$) con la metodología propuesta para los tratamientos, tanto en los cortes individuales de febrero y marzo de 2019, como para la acumulación de biomasa de ambos (**Figura 6**).

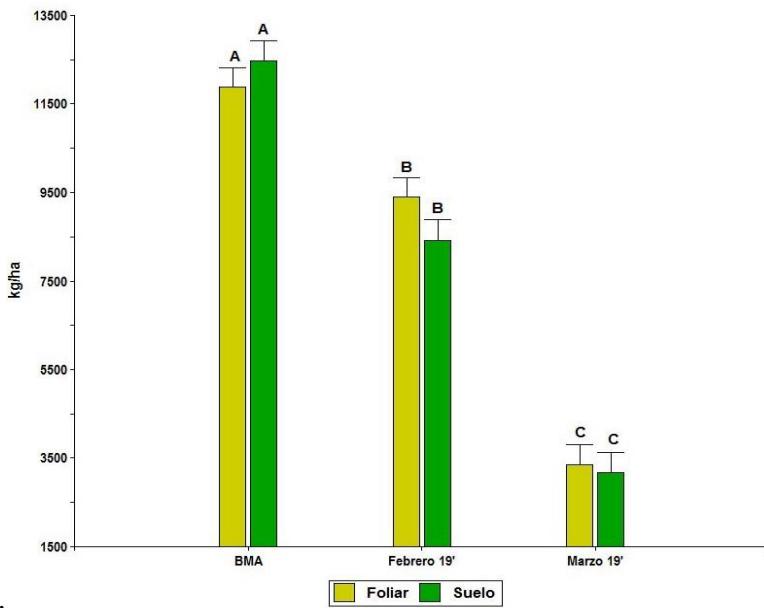


Figura 6. Respuestas en la producción de biomasas para los cortes estudiados (Febrero y marzo de 2019) y la acumulación de ambos (biomasa acumulada, BMA). Las diferencias entre medias se determinarán según Duncan. Letras iguales, indican que las diferencias entre medias no son significativas ($p>0,05$).

La biomasa acumulada (BMA) durante los cortes de los meses febrero y marzo de 2019 para los diferentes híbridos estudiados en cada uno de los tratamientos de fertilización (foliar vs sólida en suelo) se describe gráficamente en la **Figura 7**. Si bien no hay una comparación estadística para esta variable en los híbridos individuales, se puede destacar los resultados obtenidos en algunos de ellos: con fertilización sólida en el suelo se destacaron los híbridos: AmCo 133, AmCo 120, AmCo 136, AmCo 2, que presentaron valores de 2400 kg/ha o más. Los híbridos AmCo 94, AmCo26, AmCo 10 y AmCo 9, presentaron BMA destacadas con fertilización con foliar con valores demás de 1800kg/ha.

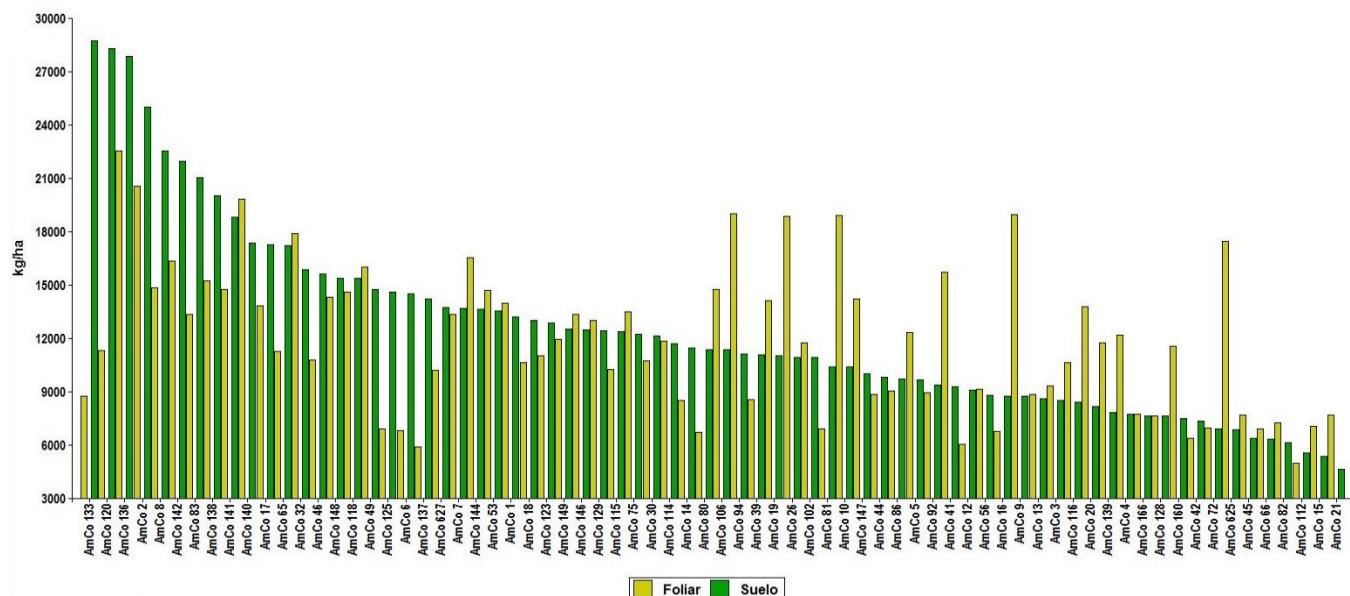


Figura 7. Respuesta al tratamiento de fertilización (foliar o sólida en suelo) en la biomasa acumulada (BMA) durante los cortes de febrero y marzo de 2019, para 72 híbridos de *Acroceras macrum*. # El orden en el gráfico es de mayores valores de BMA obtenidos con la fertilización tradicional, para facilitar la observación de los resultados.

Al comparar los tratamientos para el largo de las láminas foliares (**Figura 8, Tabla A**), el híbrido AmCo 166 presentó el mayor largo con el tratamiento de fertilización foliar (**Figura 8**), con una longuitud muy cercano a los 20 cm (**Tabla A**). Con la fertilización sólida las hojas fueron significativamente mas cortas (**Figura 8, Tabla A**).

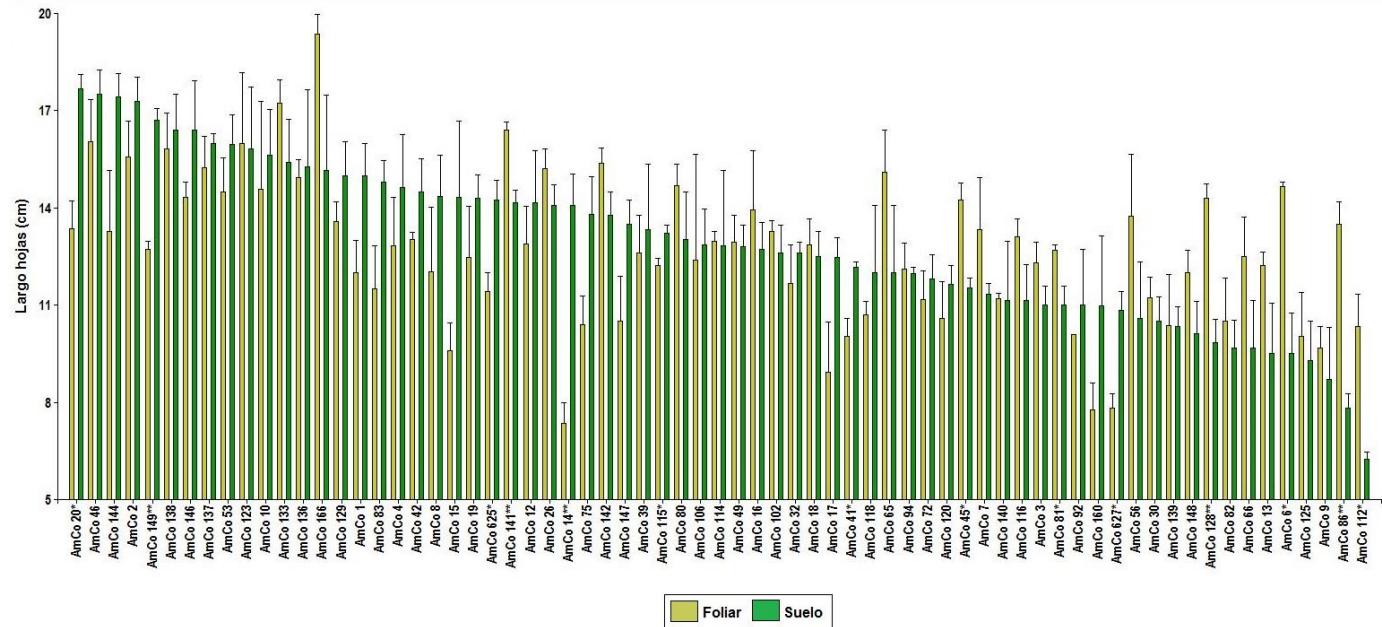


Figura 8. Comparación de los tratamientos de fertilización estudiados (foliar o sólida en suelo) sobre largo de las láminas foliares medidas en los meses de febrero y marzo de 2019 en diferentes líneas genéticas (híbridos) de *Acroceras macrum* (69 líneas por tratamiento, 3 láminas por planta, dos plantas por línea). Test de comparación de medias: Duncan.*: medias diferentes $0,01 < p < 0,05$. **: diferencia de medias con $p < 0,01$. # El orden en el gráfico es por mayor largo de láminas foliares con la fertilización tradicional, para facilitar la observación de los resultados.

El ancho de las láminas foliares de un mayor número de híbridos: AmCo 4, AmCo 32, AmCo56, AmCo 65, AmCo 45, AmCo 627, AmCo 26, AmCo 39 y AmCo146, fue más alto en el tratamiento de fertilización sólida en suelo en relación con la foliar (**Figura 9, Tabla A**). De estos se destacan los híbridos: AmCo 10, AmCo 20, AmCo 41 y AmCo 144 con ancho de hojas que superaron los 0,65 cm, con diferencias significativas respecto a la fertilización foliar. Lo opuesto se observó para los híbridos: AmCo 12, AmCo 149 y AmCo 128 en respuesta a la fertilización foliar. Bajo ese tratamiento los híbridos presentaron ancho de hojas que superaron los 0,65 cm significativamente superior con los observados bajo la fertilización sólida en suelo (**Figura 9, Tabla A**).

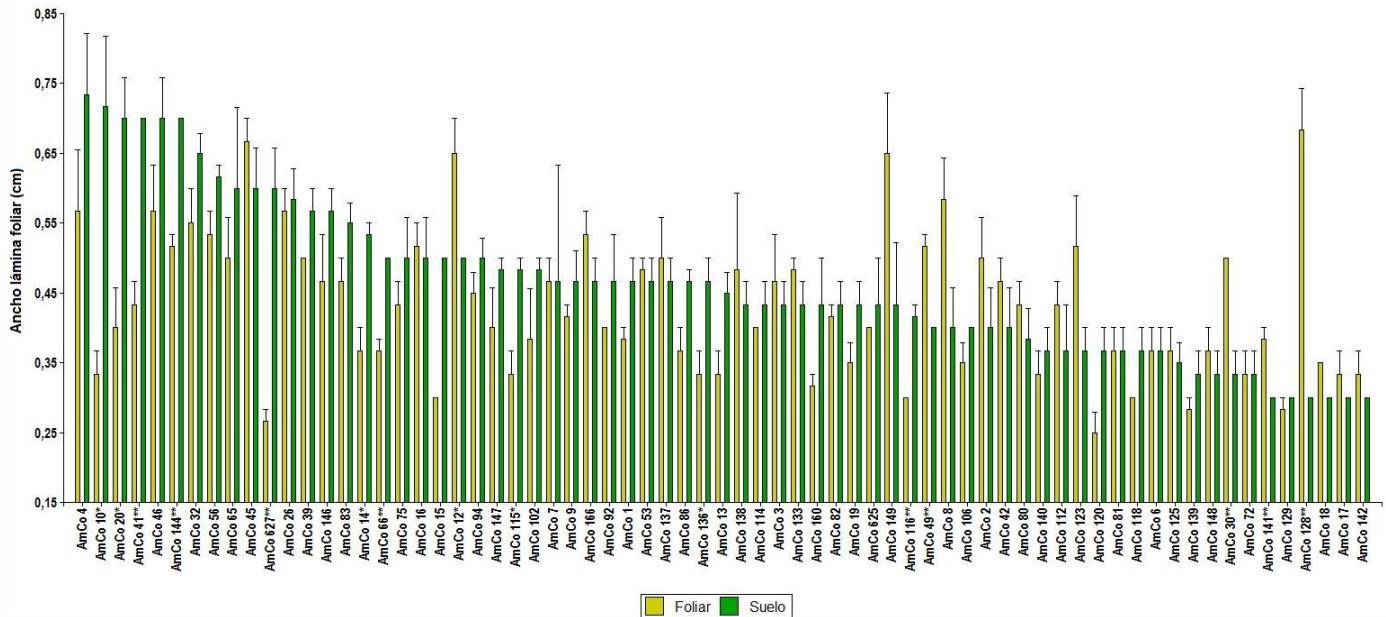


Figura 9. Comparación de los tratamientos de fertilización estudiados (foliar o sólida en suelo) sobre ancho de las láminas foliares medidas en los meses de febrero y marzo de 2019 en diferentes líneas genéticas (híbridos) de *Acroceras macrum* (69 líneas por tratamiento, 3 láminas por planta, dos plantas por línea). Test de comparación de medias: Duncan. *: medias diferentes $0,01 < p < 0,05$. **: diferencias de medias con $p < 0,01$. # El orden en el gráfico es por mayor ancho de láminas foliares con la fertilización tradicional, para facilitar la observación de los resultados.

El diámetro del tallo se incrementó con fertilización en AmCo 141, AmCo 139, AmCo 8, AmCo 6, AmCo 112, AmCo 4, AmCo 53, AmCo 627, AmCo 147, AmCo 15, AmCo 16 y AmCo 19 (**Figura 10, Tabla A**). La fertilización tradicional por su parte, incrementó el diámetro para AmCo 42, AmCo 166, AmCo 141, AmCo 139 y AmCo 9 (**Figura 10, Tabla A**).

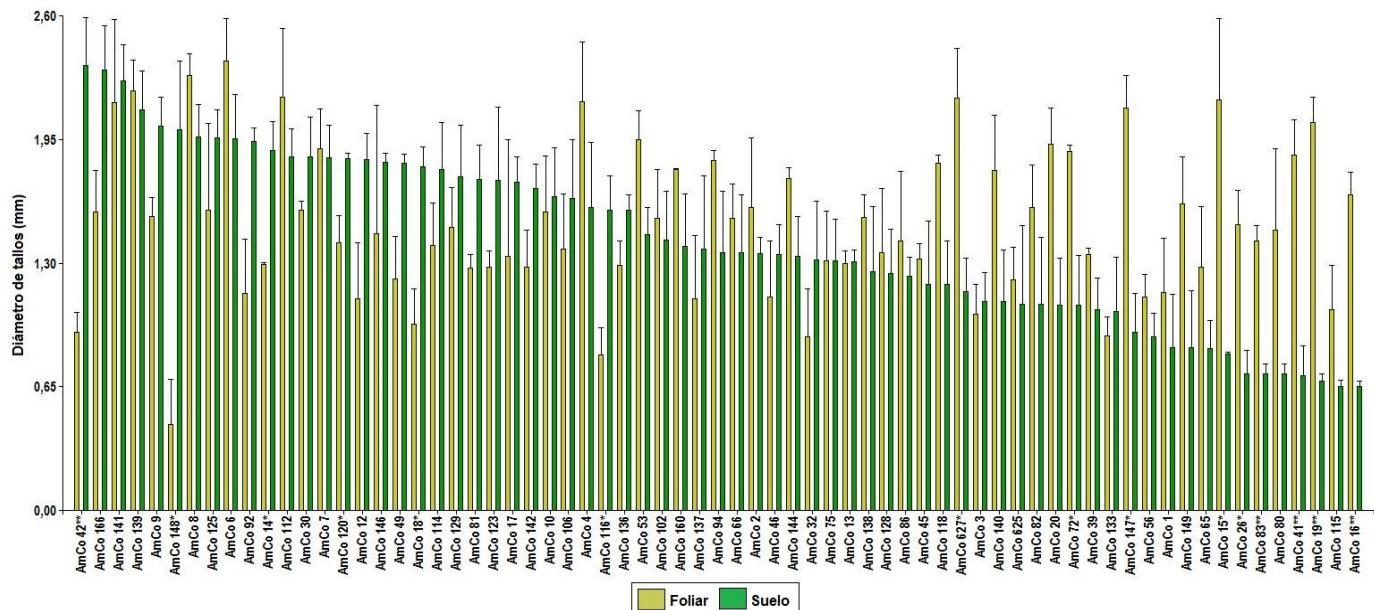


Figura 10. Efecto de los dos tratamientos de (fertilización foliar vs sólida) sobre el diámetro de tallos (primer entrenudo desde la base de la planta), en las diferentes líneas genéticas (híbridos) de *Acroceras macrum* estudiadas (69 líneas por tratamiento, 3 tallos por planta, dos plantas por línea). Test de comparación de medias: Duncan. *: medias diferentes con $0,01 < p < 0,05$. **: diferencias de medias con $p < 0,01$. # El orden en el gráfico es por mayor diámetro de tallo con la fertilización tradicional, para facilitar la observación de los resultados.

Se observaron incrementos significativos en la altura de varias plantas con la fertilización foliar, en AmCo 10 AmCo 138, AmCo 129, AmCo 1, AmCo 2, AmCo 19, AmCo 133, AmCo 72, AmCo 625 y AmCo 9. La fertilización sólida en suelo la altura de los híbridos presentó incrementos significativos para AmCo 139, AmCo 627, AmCo 12 y AmCo 147. (**Figura 11 Tabla A**).

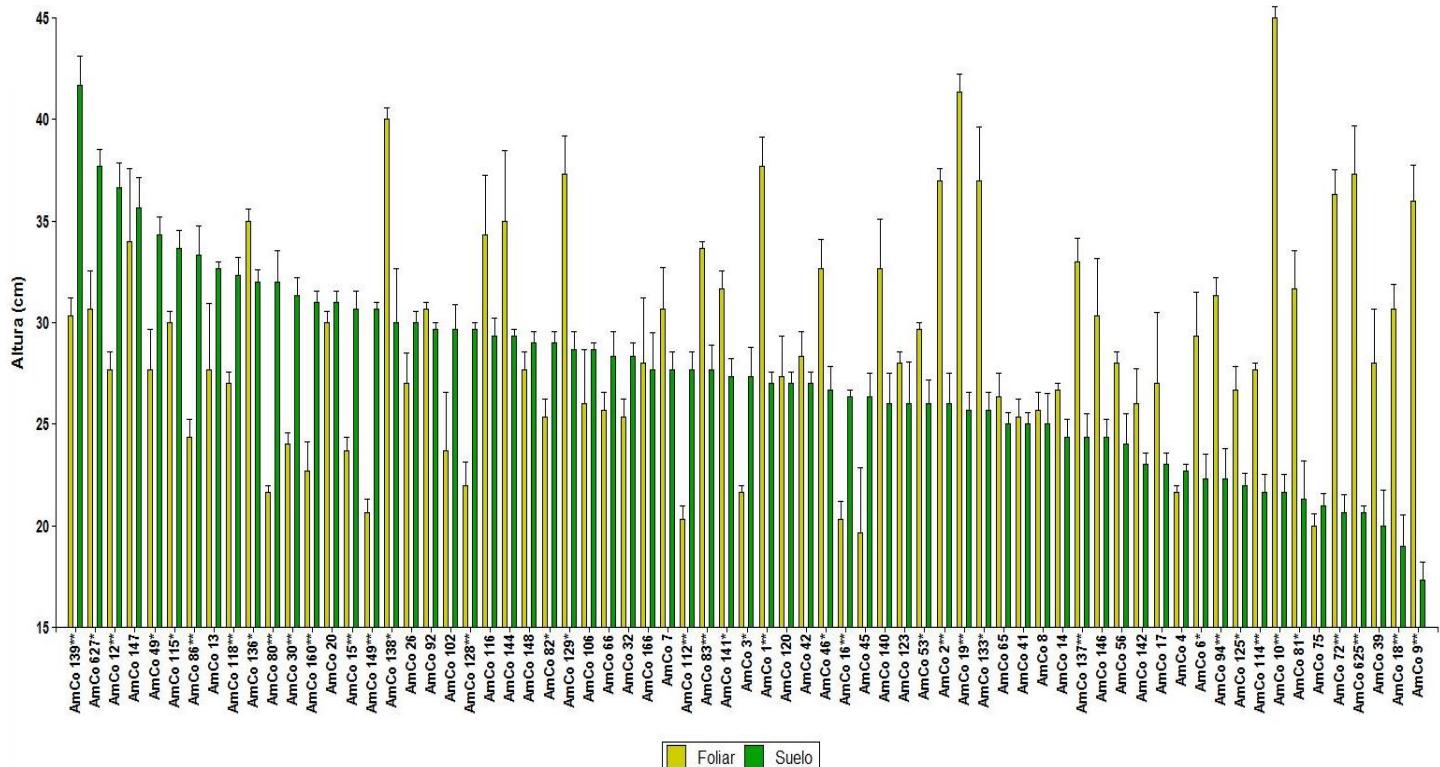


Figura 11. (n=69) Comparación del efecto de los tratamientos (fertilización foliar vs sólida) sobre la altura de las plantas, en diferentes líneas genéticas (híbridos) *A. macrum* estudiados (69 líneas por tratamiento, 3 plantas por línea. Test de comparación de medias: Duncan. *: medias diferentes con $0,01 < p < 0,05$. **: diferencias de medias con $p < 0,01$. #El orden en el gráfico es por mayor altura de planta con la fertilización tradicional, para facilitar la observación de los resultados.

Tabla 2. Análisis de la varianza multivariado (ANAVAM)comparando ambos tratamientos para 10 variables. Prueba de Hotelling con nivel corregido por Bonferroni. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Los valores de media para los híbridos individuales se describen en las Tablas A y B del anexo.

| Tr. | Alt. Pl | B. Pl (m ²) | Largo L | Ancho L | Pilos. L | Diám. T | Dens. Mac. | Enmal. | Vigor | BMA |
|----------|---------|----------------------------|---------|---------|----------|---------|---------------|--------|-------|---------|
| Foliar A | 29,1 | 0,32 | 12,7 | 0,43 | 1,8 | 1,51 | 590 | 2,65 | 2,39 | 11977,0 |
| Suelo A | 27,4 | 0,33 | 12,9 | 0,46 | 1,7 | 1,42 | 577 | 2,64 | 2,61 | 12658,1 |

Tabla 3. Comparación de tratamientos (fertilización sólida en suelo vs fertilización foliar) para variables productivas y morfoanatómicas de la colección de híbridos de *A. macrum* en estudio. Los valores de media para los híbridos individuales se describen en las Tablas A y B del anexo.

| Variables | Cv | Fertilización tradicional | Fertilización Foliar |
|---|-----------|----------------------------------|-----------------------------|
| Biomasa acumulada (kg/ha) | 39,52 | 12466,6 | 11879,3 |
| Materia seca (%) | 13,24 | 28,1 | 27,8 |
| Densidad de Macollos (mc/m ²) | 51,43 | 575,3 | 584,0 |
| Plantas Florecidas (%) | | 59,7 | 48,6 |

| | | | |
|--------------------------------|-------|-----------|-----------|
| Ancho lámina foliar (mm) | 28,06 | 4,6 A ** | 4,3 B ** |
| Largo Lámina foliar (cm) | 22,60 | 12,92 | 12,69 |
| Diámetro de Tallos (mm) | 36,82 | 1,42 | 1,51 |
| Altura Planta (cm) | 19,18 | 27,4 B ** | 29,1 A ** |
| Base planta (m^2) | 53,01 | 0,33 | 0,32 |
| Pilosidad Hojas (Moda) | 39,32 | 1 | 1 |
| Grado de enmalezamiento (Moda) | 45,06 | 2 | 2 |
| Vigor inicial (Moda) | 44,18 | 2 | 3 |

Cv: coeficiente de variación. BMA: biomasa acumulada de dos cortes, en febrero y marzo de 2019. m^2 : densidad de macollos por metro cuadrado. %MS: porcentaje de materia seca de la muestra de biomasa aérea obtenida por corte. Test de comparación de medias: Duncan. Letras iguales indican que no hay diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$). *: $0,01 < p < 0,05$, **: $p < 0,01$.

En el análisis de la varianza multivariado, los tratamientos no resultaron significativamente diferentes (**Tabla 2**). Se tuvieron en cuenta los valores de los híbridos individuales, cuyas medias en cada tratamiento se describen en las **Tablas A** y **B** del anexo. En los análisis de las varianzas univariados, las medias del ancho de la lámina y de la altura de las plantas fueron las únicas que presentaron diferencias significativas entre tratamientos (**Tabla 3**), con valores significativamente mayores de anchos de lámina para la fertilización sólida en el suelo y de altura de planta para la fertilización foliar. Los coeficientes de variación fueron entre 13 y 53 (**Tabla 3**) indicando una amplia variación entre los genotipos para todas las variables estudiadas.

Para profundizar en el estudio de cómo se da la variación de las características estudiadas entre los genotipos y cuánto de esta variación responde al tipo de tratamiento aplicado, se estudiaron las correlaciones de una misma variable entre tratamientos (**Tabla 4**). Para este análisis se tuvieron en cuenta los datos de híbridos individuales cuyas medias se describen en las **Tablas A** y **B** del anexo para ambos tratamientos.

Tabla 4. Correlaciones entre los valores para una determinada variable medida en el tratamiento de fertilización Foliar (A) y bajo el tratamiento de fertilización en suelo (B). Tipo de correlación: ●: positiva entre (A) y (B) con p -valor $< 0,05$. ○: p -valor $> 0,05$ indica la no correlación entre (A) y (B). Los valores de media para los híbridos individuales se describen en las Tablas A y B del anexo.

| Tipo de correlación | Variable | Pearson | p -valor |
|---------------------|--------------------|---------|------------|
| ● | Ancho lámina | 0,319 | 0,0076 |
| ● | Largo lámina | 0,451 | 9,9E-05 |
| ● | Área lámina | 0,377 | 0,0014 |
| ● | Pilosidad lámina | 0,632 | 5,9E-09 |
| ● | Biomasa acumulada | 0,428 | 0,0002 |
| ○ | Diámetro de tallos | -0,025 | 0,8371 |
| ○ | Densidad macollos | -0,045 | 0,7156 |
| ○ | Altura de planta | -0,142 | 0,2430 |
| ○ | Sup base planta | 0,076 | 0,5364 |
| ○ | Enmalezamiento | 0,101 | 0,4107 |
| ○ | Vigor inicial | 0,194 | 0,1102 |

De las 11 correlaciones de la Tabla 4, 5 variables tuvieron un alto significado estadístico, los valores de coeficiente de Pearson estuvieron entre 0,32 y 0,63. De éstas se destaca la variable pilosidad de la lámina para ambos tratamientos. Esto indicaría que, aunque pueda variar en magnitud, la respuesta que se observa para un genotipo en los tratamientos se puede generalizar a todos los demás (**Figura 12**).

Las otras 6 variables que no presentaron correlación significativa, podría estar indicando que las respuestas a cada tratamientos no es generalizable para todos los genotipos y varia de forma individual (**Figura 13**). De las 2 variables que presentaròn diferencias significativas según el tratamiento, la única que presentó significado estadístico en estas correlaciones fue el ancho de lámina, indicando que la tendencia de la mayoría de los híbridos estudiados es a que las hojas sean más anchas con la fertilización sólida en suelo respecto a la foliar. Para la altura de plantas en cambio, si bien hubo una diferencia significativa a favor de plantas más altas con el tratamiento foliar, el comportamiento de los diferentes híbridos aparentemente sería bastante heterogéneo.

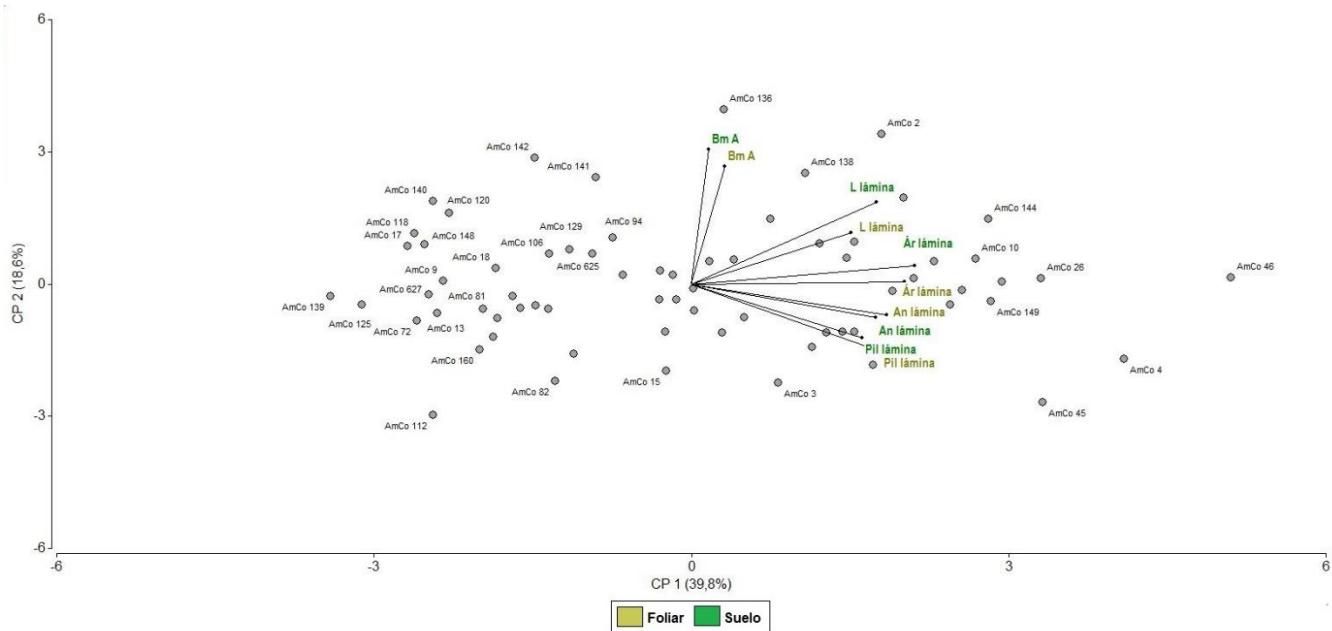


Figura 12: Distribución de variables que presentan correlación para ambos tratamientos, según test de Pearson de Tabla 4. La correlación cofenética del este gráfico fue de: 0,838. Se indican los principales híbridos y su distribución según las variables graficadas.

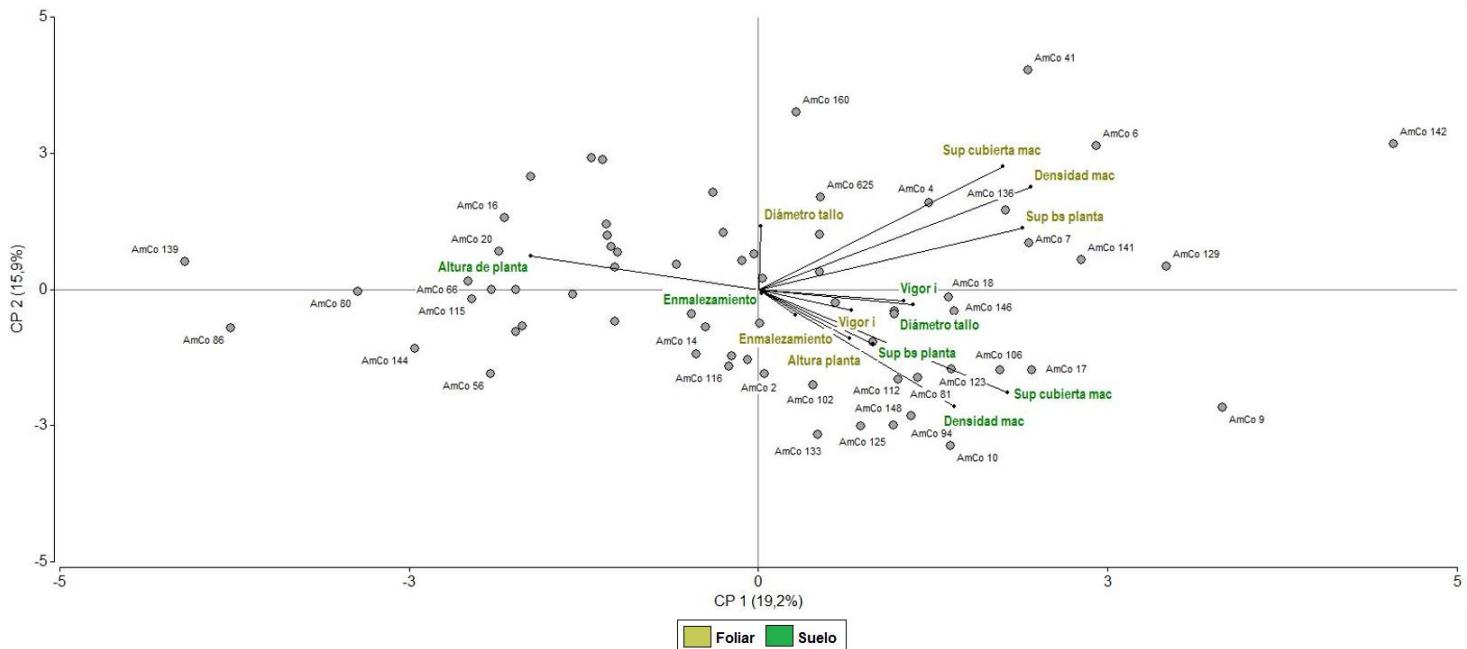


Figura 13: Distribución de variables que no presentan correlación en los tratamientos, según test de Pearson de Tabla 4. La correlación cofenética del este gráfico fue de: 0,732. Se indican los principales híbridos y su distribución según las variables graficadas.

Tabla 5. Análisis de suelo del ensayo, luego de la aplicación de tratamientos de fertilización. Resultados provenientes del Laboratorio de suelos, agua y vegetales de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Corrientes.

| Identificación | pH | CE | MO | CO | NT | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | K ⁺ | Na ⁺ | P |
|----------------|------|---------|------|------|------|------------------|------------------|----------------|-----------------|-------|
| | | mmho/cm | | % | | cmolc/kg | | ppm | | |
| Fertil. Foliar | 5,38 | 0,03 | 1,07 | 0,62 | 0,05 | 1,00 | 0,40 | 0,04 | 0,07 | 16,13 |
| Suelo N+P | 5,53 | 0,06 | 1,71 | 0,99 | 0,09 | 2,30 | 0,40 | 0,06 | 0,06 | 51,79 |

#Los análisis de suelo del ensayo se hicieron apartir de una muestra compuesta para cada tratamientos conformada por un total de 6 submuestras.

Los tratamientos de fertilización produjeron variaciones en la composición química del suelo y la conductividad eléctrica (CE) (**Tabla 5**) especialmente en las concentraciones de fósforo (P). No hubo cambios importantes en la cocentración de los cationes analizados (Mg²⁺, K⁺ y Na⁺), a excepción del calcio (Ca²⁺) que disminuyó de un valor de 1,40 que presentó antes del tratamiento a 1,0 cmolc/kg con fertilización foliar y aumentó a 2,3 cmolc/kg con la fertilización sólida en suelo, de cualquier manera estos valores son muy bajos con respecto a los valores denominados criticos como para considerarse de relevancia (**Tabla 5**). En el caso de la **fertilización sólida en suelo** se duplicaron las concentraciones del carbono orgánico (CO). La acidez no sufrió variaciones de relevancia, siendo la clasificación por el pH ácido a muy ácido (**Tabla 5**). La conductividad eléctrica (CE) aumentó especialmente para la fertilización sólida en suelo, duplicando su valor (**Tabla 5**).

DISCUSIÓN

En este estudio preliminar se pudo constatar que la disponibilidad de nutrientes, ya sea asimilados por las plantas a través de las hojas o las raíces, afecta diferentes variables agronómicas de la especie *A. macrum*, en una forma también dependiente del genotipo. Si bien estos resultados no son concluyentes; puesto que es necesario para ello repetir el ensayo durante más ciclos, aumentar las repeticiones por genotipos y establecer una comparación con un blanco sin fertilizar, arrojan un panorama inicial del comportamiento de la especie indicando que algunos genotipos podrían ser más eficientes que otros para el aprovechamiento de una fertilización foliar. La absorción de nutrientes en fertilización foliar involucra la adsorción de los mismos sobre la superficie de la hoja, la penetración de la cutícula y la absorción por parte de las células metabólicamente activas que iniciarán los procesos pertinentes para translocar metabolitos útiles para todo el cuerpo de la planta. A mayor área foliar, mayor superficie de adsorción para nutrientes, la cual puede incrementarse también con incrementos en la pilosidad. Se vió que algunos genotipos parecen responder a la fertilización foliar aumentando la superficie de las hojas. Esto podría favorecer la eficiencia de las aplicaciones regulares de fertilizantes foliares. En cambio, otros híbridos estarían mejor adaptados para obtener nutrientes directamente del suelo, tal vez por tener sistemas radiculares y rizomas más desarrollados. Sería interesante, a partir de estos resultados, profundizar el estudio de estos dos grupos de híbridos que tienen un comportamiento diferente frente a la fertilización, incluyendo la respuesta tanto del sistema foliar como el del radicular. Ya que en el periodo de duración de este ensayo no se produjeron inundaciones, no se pudo comprobar el efecto del anegamiento, por lo que los resultados podrían variar en otras condiciones climáticas. Sería por lo tanto de interés el estudio de las distintas respuestas a la fertilización foliar y radicular en plantas expuestas a condiciones de anegamiento sostenido.

Otra cuestión a discutir es el hecho de que las medias generales del conjunto de híbridos evaluados no fueron diferentes según el tratamiento para ninguna de las variables, pese a que varios de los híbridos individuales presentaron respuestas con medias muy distintas según el tratamiento aplicado. Esto puede deberse a que siendo alto el número de híbridos evaluados y dado a que algunos respondían con medias más altas al recibir el tratamiento foliar mientras que otros respondían de esa manera al tratamiento por suelo, el error estadístico se incrementó y las diferencias resultaron no ser significativas. Si bien en el análisis de la varianza multivariado ambos tratamientos no resultaron significativamente diferentes, en los análisis de las varianzas univariadas, las medias de dos variables (ancho de la lámina y la altura de las plantas) presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Esto significa que, en general para todos los genotipos estudiados, la fertilización en el suelo indujo a las plantas a producir hojas más anchas mientras que la fertilización foliar determinó un aumento de altura promedio. También se observaron valores relativamente altos de CV lo que indica que hubo variación entre los genotipos para todas las variables estudiadas. La elevada dispersión (por arriba y por debajo de la media) de los valores observados entre genotipos intratratamientos puede ser la causa de que las diferencias entre las medias de los tratamientos para las variables estudiadas no tengan una significado estadístico. Es por esto que en próximas evaluaciones será conveniente trabajar con híbridos agrupados según los comportamientos que presentaron en este ensayo.

Por último, la principal variación de las condiciones químicas del suelo, fue el aumento de la

concentración de P en ambos tratamientos, alcanzando y superando los niveles recomendables para el cultivo de gramíneas. Probablemente estos niveles estén contemplando el aumento de MO debido a la senescencia foliar y restos de raíces que se hayan desintegrado en el suelo, y es posible que si se muestrea a mayor profundidad los contenidos de P y especialmente de N resulten bastante inferiores, ya que estos resultados corresponden a los primeros 20 cm del perfil. De cualquier manera, la cantidad de P incorporada mediante ambos tipos de fertilización parece ser suficiente para el adecuado crecimiento de una especie como *A. macrum*, queda por determinar si el P remanente en el suelo a la profundidad que alcancen las raíces durante el siguiente ciclo seguirá siendo suficiente o requerirá de un refuerzo. La CE aumentó posiblemente por el agregado de sales mediante el fertilizante sólido, pero no alcanzó niveles que comprometan el crecimiento del cultivo y la leve disminución del pH, o los aumentos en la concentración de calcio no son suficientes para producir cambios importantes en la saturación de bases y elevar la fertilidad.

CONCLUSIONES

- Los efectos de la fertilización tradicional (sólida sobre el suelo) y de la fertilización foliar no presentaron diferencias significativas sobre la producción, capacidad nutricional y variables morfológicas en la especie evaluada (*Acroceras macrum* Stapf)
- La fertilización foliar produjo en general un crecimiento en altura de las plantas mayor respecto a la fertilización sólida
- La fertilización sólida incrementó el ancho de las láminas foliares de un mayor número de híbridos en relación con la fertilización foliar
- Si bien no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para las variables analizadas, ya sea por factores propios de la especie o por las respuestas individuales de cada híbrido, la mejor opción depende de cada caso particular, siendo la fertilización foliar recomendable para ambientes con anegamiento constante en donde podría resultar efectiva aún cuando aporta menor cantidad de nutrientes/ha, produce un menor aumento de la CE del suelo y su efectividad es directa sobre las hojas evitando la dilución de nutrientes en el agua. La fertilización Sólida por su parte tiene la ventaja de un mayor efecto residual ya que en una aplicación normalmente se puede suplementar con mayor dosis de fertilizante al suelo y espaciar la frecuencia de aplicación. De cualquier modo el costo del producto, la disponibilidad de medios de aplicación y la frecuencia óptima de aplicación serán determinantes a la hora decidir por una fertilización sólida o foliar.

BIBLIOGRAFÍA

- Agositio. El impacto de los fertilizantes foliares en el trigo mayor rinde y mejor-calidad. 6 de mayo de 2011.
<https://www.agrositio.com.ar/noticia/122411-el-impacto-de-los-fertilizantes-foliares-en-el-trigo-mayor-rinde-y-mejor-calidad>
- Avila R.E, Barbera P., Blanco L., Burghi V.H., De Battista J.P., Frsinelli C.C., y otros. 2014. Gramíneas forrajeras para el subtrópico y el semiárido central de la argentina. INTA ed. ISBN 978-987-521-551-1.
- Dewis, J., Freitas, F. 1970. Métodos físicos y químicos de análisis de suelos y aguas. Boletín sobre suelos Nº 10, FAO. Roma.
- Escobar E. H., Carnevali R. y Capurro A. 1982. Suelos afectados por el anegamiento en la Provincia de Corrientes. Corrientes, Argentina: INTA Eds.
- Ferrari Usandizaga S. C. 2015. Estudios sobre sistemas genéticos y diversidad en *Acroceras macrum* Stapf. Facultad de Cs. Agrarias. UNR, Doctorado en Cs. Agrarias. Tesis para optar por el título Dr. en Cs. Agrarias
- Ferrari Usandizaga S.C., Brugnoli E.A., Weiss A.I., Zilli A.L., Shedler M., Pagano E.M. y otros. 2014. Genetic and morphological characterization of *Acroceras macrum* Stapf. Grass and Forage Science, 70(4): 695–704. doi:10.1111/gfs.1214
- Gándara L., Pereira M.M., Ferrari Usandizaga S.C., Luna C. y Fernández J.A. 2019. Efectos de la fertilización y altura de corte sobre la acumulación de biomasa aérea de pasto nilo (*Acroceras macrum*). Revista Argentina de Producción Animal 39 (1) pp158.
- Garbulsky M. y Deregibus V. 2004. Pasture profile for Argentina.
<http://www.fao.org/ag/agpc/doc/counprof/argentina/argentina.htm>.
- Glatzle A. 1999. Compendio para el manejo de pasturas en el Chaco. Editorial El Lector, Asunción, Paraguay. 188pp.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Implementación y fertilización de pasturas megatermicas en el norte de Corrientes. 6 de abril de 2018.
<https://inta.gob.ar/documentos/implementacion-y-fertilizacion-de-pasturas-megatermicas-en-el-norte-de-corrientes>
- Meléndez L., Hernandez A. y Fernandez S. 2006. Efecto de la fertilización foliar y edáfica sobre el crecimiento de plantas de maíz sometidas a exceso de humedad en el suelo. Biagro 18 (2): 107-114. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85718205>
- Page A.L., Miller R.H., Keeney D.R. 1982. Methods of soil analysis. Part 2, Chemical and microbiological properties, Second edition, Soil Science Society of America Ed. 1159 pp.
- Pérez G., Melián D., Estelrich, C., Torrens Baudrix L, Zenettini J.L. Fertilización sitio específica con fosforo, zinc y nitrógeno foliar en el cultivo de trigo. Revista de tecnología agropecuaria 10 (39): 15-18.
- Pueyo D. y Nenning F. 2011. Forrajeras tropicales: siembras de primavera.

<https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/siembras-primavera-forrajeras-tropicales-t33005.htm>

- Rhind, J.M., & Goodenough, D.C. (1976). The assesment and breeding of *Acroceras macrum* Stapf. Proceedings of the Annual Congresses of the Grassland Society of Southern Africa 11: 115-117.
- Rhind J.M.L.C. y Goodenough D.C.W. 1979. *Acroceras macrum* Stapf (Nile grass), a review. Proceedings of the Annual Congresses of the Grassland Society of Southern Africa 14: 27-36.
- Skerman P. y Riveros F. 1992. Gramíneas tropicales. Rome, Italy: FAO Eds.
- Zepeda Bautista R., Carballo Carballo A., Alcántar González G., Hernández Livera A., Henández Guzmán A. 2002. Efecto de la fertilización foliar en el rendimiento y calidad de semilla de cruzas simples de maíz. Revista fitotecnia Mexicana 25 (4):419-426.

ANEXOS

Tabla A. Valores de variables morfológicas: Largo L (largo de la lámina foliar), An L (ancho de la lámina foliar), diámetro de tallo y altura de las plantas para los tratamientos (fertilización sólida en suelo vs fertilización foliar) en la colección de híbridos de *A. macrum* en estudio.

| Híbrido | Largo L (cm) | | An L (cm) | | Diámetro tallo (mm) | | Altura Planta (cm) | |
|----------------|------------------------|-------|---------------------|-------|----------------------------|-------|------------------------------|--------|
| | Foliar | Suelo | Foliar | Suelo | Foliar | Suelo | Foliar | Suelo |
| AmCo 1 | 12,00 | 15,00 | 0,38 | 0,97 | 1,15 | 0,85 | *37,67 | 27,00 |
| AmCo 2 | 15,57 | 14,07 | 0,50 | 0,40 | 1,59 | 1,35 | *37,00 | 26,00 |
| AmCo 3 | 12,30 | 11,00 | 0,47 | 0,43 | 1,03 | 1,10 | 21,67 | 27,33 |
| AmCo 4 | 12,83 | 14,63 | 0,57 | 0,73 | *2,15 | 1,59 | 21,67 | 22,67 |
| AmCo 6 | 14,67 | 9,50 | 0,37 | 0,37 | *2,36 | 1,95 | 29,33 | 22,33 |
| AmCo 7 | 11,33 | 13,33 | 0,47 | 0,47 | 1,90 | 1,85 | 30,67 | 27,67 |
| AmCo 8 | 14,37 | 12,03 | 0,58 | 0,40 | *2,29 | 1,96 | 25,67 | 25,00 |
| AmCo 9 | 8,70 | 9,67 | 0,42 | 0,47 | 1,55 | *2,02 | *36,00 | 17,33 |
| AmCo 10 | 14,57 | 15,63 | 0,33 | *0,72 | 1,57 | 1,65 | *45,00 | 21,67 |
| AmCo 12 | 12,90 | 14,17 | *0,65 | 0,50 | 1,59 | 1,35 | 27,67 | *36,67 |
| AmCo 13 | 12,33 | 9,50 | 0,33 | 0,45 | 1,30 | 1,31 | 27,67 | 32,67 |
| AmCo 14 | 14,07 | 7,34 | 0,37 | 0,53 | 1,29 | 1,89 | 26,67 | 24,33 |
| AmCo 16 | 13,93 | 12,73 | 0,52 | 0,50 | *1,66 | 0,65 | 20,33 | 26,33 |
| AmCo 17 | 12,47 | 8,93 | 0,33 | 0,30 | 1,33 | 1,73 | 27,00 | 23,00 |
| AmCo 19 | 12,47 | 14,30 | 0,35 | 0,43 | *2,04 | 0,68 | *41,33 | 25,67 |
| AmCo 20 | 13,37 | 17,67 | 0,40 | *0,70 | 1,92 | 1,08 | 30,00 | 31,00 |
| AmCo 26 | 15,20 | 14,07 | 0,57 | 0,58 | 1,50 | 0,72 | 27,00 | 30,00 |
| AmCo 30 | 11,23 | 10,50 | 0,50 | 0,33 | 1,58 | 1,86 | 24,00 | 31,33 |
| AmCo 39 | 12,60 | 13,33 | 0,50 | 0,57 | 1,35 | 1,05 | 28,00 | 20,00 |
| AmCo 41 | 10,03 | 12,17 | 0,43 | *0,70 | 0,71 | 1,87 | 25,33 | 25,00 |
| AmCo 42 | 13,03 | 14,50 | 0,47 | 0,40 | 0,94 | *2,34 | 28,33 | 27,00 |
| AmCo 45 | 14,23 | 11,53 | 0,67 | 0,60 | 1,32 | 1,19 | 19,67 | 26,33 |
| AmCo 49 | 12,93 | 12,80 | 0,52 | 0,40 | 1,22 | 1,83 | 27,67 | 34,33 |
| AmCo 53 | 14,50 | 15,97 | 0,48 | 0,47 | *1,95 | 1,45 | 29,67 | 26,00 |
| AmCo 66 | 12,50 | 9,67 | 0,37 | 0,50 | 1,53 | 1,35 | 25,67 | 28,33 |
| AmCo 72 | 11,17 | 11,80 | 0,33 | 0,33 | 1,89 | 1,08 | *36,33 | 20,67 |
| AmCo 75 | 10,40 | 13,80 | 0,43 | 0,50 | 1,31 | 1,31 | 20,00 | 21,00 |
| AmCo 81 | 12,70 | 11,00 | 0,37 | 0,37 | 1,27 | 1,74 | 31,67 | 21,33 |
| AmCo 82 | 10,50 | 9,67 | 0,42 | 0,43 | 1,59 | 1,08 | 25,33 | 29,00 |
| AmCo 83 | 11,50 | 14,80 | 0,47 | 0,55 | 1,42 | 0,72 | 33,67 | 27,67 |
| AmCo 94 | 12,10 | 1197 | 0,45 | 0,50 | 1,84 | 1,36 | 31,33 | 22,33 |
| AmCo 102 | 13,27 | 12,60 | 0,38 | 0,48 | 1,54 | 1,42 | 23,67 | 29,67 |
| AmCo 106 | 12,40 | 12,87 | 0,35 | 0,40 | 1,37 | 1,64 | 26,00 | 28,67 |

| | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|--------|
| AmCo 112 | 10,33 | 6,23 | 0,43 | 0,37 | *2,17 | 1,86 | 20,33 | 29,67 |
| AmCo 115 | 12,23 | 13,23 | 0,33 | 0,48 | 1,06 | 0,65 | 30,00 | 33,67 |
| AmCo 116 | 13,10 | 11,13 | 0,30 | 0,42 | 0,82 | 1,58 | 34,33 | 29,33 |
| AmCo 118 | 10,70 | 12,00 | 0,30 | 0,37 | 1,83 | 1,19 | 27,00 | 32,33 |
| AmCo 125 | 10,03 | 9,30 | 0,37 | 0,35 | 1,58 | 1,96 | 26,67 | 22,00 |
| AmCo 129 | 15,00 | 13,57 | 0,28 | 0,30 | 1,49 | 1,75 | *37,33 | 28,67 |
| AmCo 138 | 16,40 | 15,83 | 0,48 | 0,43 | 1,54 | 1,26 | *40,00 | 30,00 |
| AmCo 139 | 10,37 | 10,33 | 0,28 | 0,33 | 2,21 | *2,11 | 30,33 | *41,67 |
| AmCo 140 | 11,20 | 11,13 | 0,33 | 0,37 | 1,79 | 1,10 | 32,67 | 26,00 |
| AmCo 141 | 16,40 | 14,17 | 0,38 | 0,30 | 2,14 | *2,26 | 31,67 | 27,33 |
| AmCo 142 | 15,37 | 13,77 | 0,33 | 0,30 | 1,28 | 1,69 | 26,00 | 25,00 |
| AmCo 144 | 13,27 | 17,43 | 0,52 | *0,70 | 1,75 | 1,33 | 35,00 | 29,33 |
| AmCo 147 | 10,50 | 13,50 | 0,40 | 0,48 | *2,11 | 0,94 | 34,00 | *35,67 |
| AmCo 148 | 12,00 | 10,13 | 0,37 | 0,33 | 0,45 | 2,00 | 27,26 | 29,00 |
| AmCo 160 | 7,77 | 10,97 | 0,32 | 0,43 | 1,79 | 1,39 | 22,67 | 31,00 |
| AmCo 625 | 11,43 | 14,23 | 0,40 | 0,43 | 1,21 | 1,08 | *37,33 | 20,67 |
| AmCo 627 | 7,83 | 10,83 | 0,27 | 0,60 | *2,17 | 1,15 | 30,67 | *37,67 |

Tabla B. Variables de cobertura de suelo comparando los tratamientos de (fertilización sólida en suelo y fertilización foliar) para los híbridos estudiados: Área cubierta por la base de las plantas, cantidad de macollos emergidos por plantas a los 45 días a partir de la implantación, densidad de macollos y superficie efectivamente cubierta por macollos por unidad de superficie de suelo.

| Híbridos | Área base de la planta (m ²) | | Macollos/planta | | Densidad de macollos (mac/m ²) | | Superficie cubierta por macollos/m ² | |
|----------|---|----------|-----------------|--------|---|--------|--|--------|
| | Suelo | Foliar | Suelo | Foliar | suelo | foliar | suelo | foliar |
| AmCo 1 | 0,4082 | 0,3297 | 357 | 181 | 875 | 550 | 0,050 | 0,057 |
| AmCo 10 | 0,63585 | 0,3454 | 461 | 69 | 725 | 200 | 0,155 | 0,039 |
| AmCo 102 | 0,529875 | 0,36267 | 596 | 136 | 1125 | 375 | 0,178 | 0,070 |
| AmCo 106 | 0,38465 | 0,379155 | 500 | 294 | 1300 | 775 | 0,274 | 0,114 |
| AmCo 112 | 0,21195 | 0,2983 | 265 | 119 | 1250 | 400 | 0,339 | 0,148 |
| AmCo 114 | 0,868995 | 0,39564 | 261 | 445 | 300 | 1125 | 0,075 | 0,171 |
| AmCo 115 | 0,13345 | 0,11304 | 83 | 62 | 625 | 550 | 0,021 | 0,049 |
| AmCo 116 | 0,2041 | 0,2512 | 128 | 132 | 625 | 525 | 0,122 | 0,028 |
| AmCo 118 | 0,2355 | 0,253555 | 135 | 216 | 575 | 850 | 0,064 | 0,223 |
| AmCo 12 | 0,24021 | 0,29673 | 66 | 223 | 275 | 750 | 0,073 | 0,073 |
| AmCo 120 | 0,181335 | 0,16485 | 27 | 120 | 150 | 725 | 0,040 | 0,113 |
| AmCo 123 | 0,52752 | 0,379155 | 422 | 218 | 800 | 575 | 0,188 | 0,074 |
| AmCo 125 | 0,38151 | 0,104405 | 324 | 29 | 850 | 275 | 0,256 | 0,054 |
| AmCo 128 | 0,32499 | 0,283385 | 146 | 99 | 450 | 350 | 0,055 | 0,050 |

| | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|-----|------|------|------|-------|-------|
| AmCo 129 | 0,46629 | 0,614655 | 338 | 615 | 725 | 1000 | 0,174 | 0,174 |
| AmCo 13 | 0,50554 | 0,1884 | 265 | 71 | 525 | 375 | 0,071 | 0,050 |
| AmCo 133 | 0,68295 | 0,31086 | 598 | 93 | 875 | 300 | 0,076 | 0,020 |
| AmCo 136 | 0,10362 | 0,82425 | 49 | 721 | 475 | 875 | 0,093 | 0,114 |
| AmCo 137 | 0,091845 | 0,4239 | 44 | 148 | 475 | 350 | 0,070 | 0,034 |
| AmCo 138 | 0,2826 | 0,3611 | 106 | 244 | 375 | 675 | 0,047 | 0,126 |
| AmCo 139 | 0,18369 | 0,10362 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000 | 0,000 |
| AmCo 14 | 0,16956 | 0,05652 | 114 | 30 | 675 | 525 | 0,189 | 0,069 |
| AmCo 140 | 0,52752 | 0,32813 | 488 | 164 | 925 | 500 | 0,088 | 0,126 |
| AmCo 141 | 0,20881 | 0,70336 | 146 | 440 | 700 | 625 | 0,281 | 0,225 |
| AmCo 142 | 0,3768 | 0,8478 | 198 | 1314 | 525 | 1550 | 0,118 | 0,199 |
| AmCo 144 | 0,1413 | 0,05181 | 35 | 0 | 250 | 0 | 0,035 | 0,000 |
| AmCo 146 | 0,58875 | 0,3925 | 368 | 275 | 625 | 700 | 0,164 | 0,116 |
| AmCo 147 | 0,30144 | 0,41762 | 188 | 251 | 625 | 600 | 0,043 | 0,210 |
| AmCo 148 | 0,18055 | 0,253555 | 181 | 184 | 1000 | 725 | 0,314 | 0,012 |
| AmCo 149 | 0,6123 | 0,24178 | 658 | 133 | 1075 | 550 | 0,061 | 0,112 |
| AmCo 15 | 0,1727 | 0,27475 | 69 | 192 | 400 | 700 | 0,021 | 0,256 |
| AmCo 16 | 0,41762 | 0,2512 | 115 | 132 | 275 | 525 | 0,009 | 0,114 |
| AmCo 160 | 0,24492 | 0,451375 | 49 | 463 | 200 | 1025 | 0,030 | 0,258 |
| AmCo 166 | 0,2041 | 0,39564 | 36 | 168 | 175 | 425 | 0,073 | 0,082 |
| AmCo 17 | 0,13188 | 0,29673 | 158 | 230 | 1200 | 775 | 0,282 | 0,108 |
| AmCo 18 | 0,204885 | 0,415265 | 87 | 311 | 425 | 750 | 0,109 | 0,057 |
| AmCo 19 | 0,41762 | 0,1727 | 345 | 65 | 825 | 375 | 0,030 | 0,123 |
| AmCo 2 | 0,55107 | 0,4239 | 331 | 95 | 600 | 225 | 0,086 | 0,045 |
| AmCo 20 | 0,29673 | 0,16328 | 82 | 61 | 275 | 375 | 0,025 | 0,109 |
| AmCo 21 | 0,22451 | 0 | 135 | 0 | 600 | 0 | 0,204 | 0,000 |
| AmCo 26 | 0,10205 | 0,451375 | 0 | 260 | 0 | 575 | 0,000 | 0,102 |
| AmCo 3 | 0,2826 | 0,2983 | 177 | 97 | 625 | 325 | 0,059 | 0,027 |
| AmCo 30 | 0,3611 | 0,3297 | 108 | 280 | 300 | 850 | 0,081 | 0,167 |
| AmCo 32 | 0,3611 | 0,372875 | 244 | 308 | 675 | 825 | 0,092 | 0,054 |
| AmCo 39 | 0,129525 | 0,35796 | 71 | 233 | 550 | 650 | 0,048 | 0,093 |
| AmCo 4 | 0,39564 | 0,48984 | 227 | 355 | 575 | 725 | 0,114 | 0,263 |
| AmCo 41 | 0,16485 | 0,6594 | 58 | 841 | 350 | 1275 | 0,014 | 0,350 |
| AmCo 42 | 0,41448 | 0,49455 | 104 | 297 | 250 | 600 | 0,107 | 0,042 |
| AmCo 44 | 0,50554 | 0,343045 | 278 | 240 | 550 | 700 | 0,083 | 0,122 |
| AmCo 45 | 0,3454 | 0,21195 | 130 | 90 | 375 | 425 | 0,042 | 0,058 |
| AmCo 46 | 0,3611 | 0,34697 | 172 | 165 | 475 | 475 | 0,068 | 0,047 |
| AmCo 49 | 0,48984 | 0,22608 | 269 | 203 | 550 | 900 | 0,145 | 0,105 |
| AmCo 5 | 0,46629 | 0,32499 | 221 | 203 | 475 | 625 | 0,213 | 0,056 |
| AmCo 53 | 0,176625 | 0,3768 | 110 | 245 | 625 | 650 | 0,103 | 0,194 |
| AmCo 56 | 0,2355 | 0,07065 | 171 | 16 | 725 | 225 | 0,047 | 0,022 |
| AmCo 6 | 0,333625 | 0,38779 | 167 | 397 | 500 | 1025 | 0,149 | 0,448 |
| AmCo 625 | 0,21352 | 0,2041 | 32 | 245 | 150 | 1200 | 0,014 | 0,138 |

| | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|-----|-----|------|-----|-------|-------|
| AmCo 627 | 0,48984 | 0,1413 | 257 | 49 | 525 | 350 | 0,055 | 0,129 |
| AmCo 65 | 0,18683 | 0,20881 | 103 | 151 | 550 | 725 | 0,031 | 0,093 |
| AmCo 66 | 0,07065 | 0,193895 | 30 | 68 | 425 | 350 | 0,061 | 0,064 |
| AmCo 7 | 0,15072 | 0,2826 | 94 | 261 | 625 | 925 | 0,168 | 0,262 |
| AmCo 72 | 0,5024 | 0,15072 | 377 | 106 | 750 | 700 | 0,069 | 0,196 |
| AmCo 75 | 0,25905 | 0,37994 | 227 | 256 | 875 | 675 | 0,118 | 0,091 |
| AmCo 8 | 0,146795 | 0,280245 | 0 | 147 | 0 | 525 | 0,000 | 0,216 |
| AmCo 80 | 0,2355 | 0,12089 | 118 | 30 | 500 | 250 | 0,020 | 0,042 |
| AmCo 81 | 0,270825 | 0,3611 | 251 | 208 | 925 | 575 | 0,220 | 0,073 |
| AmCo 82 | 0,3925 | 0,48984 | 108 | 196 | 275 | 400 | 0,025 | 0,079 |
| AmCo 83 | 0,82425 | 0,451375 | 495 | 214 | 600 | 475 | 0,024 | 0,075 |
| AmCo 86 | 0,13816 | 0,104405 | 41 | 0 | 300 | 0 | 0,036 | 0,000 |
| AmCo 9 | 0,32813 | 0,5181 | 394 | 311 | 1200 | 600 | 0,384 | 0,113 |
| AmCo 92 | 0,137375 | 0,33912 | 38 | 178 | 275 | 525 | 0,081 | 0,054 |
| AmCo 94 | 0,675885 | 0,200175 | 743 | 75 | 1100 | 375 | 0,160 | 0,100 |
