

El tratamiento con urea del pasto Bermuda de la Costa (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), comparando su respuesta al aplicarla en el suelo o por aspersión foliar y la influencia de los diferentes títulos de las soluciones en el aprovechamiento del nitrógeno, constituyen el objeto primordial de este trabajo.

Ya que es muy poco lo que se conoce en nuestro medio acerca de la fertilización foliar, se han incluido en la Revisión de Literatura los aspectos más interesantes en relación con aquélla y además se ha efectuado una descripción completa de las características del pasto Bermuda de la costa, a las cuales debe su popularidad en los Estados Unidos y por las que se puede esperar que ocupe un lugar destacado entre las mejores gramíneas de Latinoamérica.

## II.— REVISIÓN DE LITERATURA

El autor de este trabajo no encontró referencias o datos relacionados con la fertilización foliar en el pasto Bermuda de la Costa. Por consiguiente la Revisión de Literatura se basa en conceptos, consideraciones generales y resultados obtenidos en relación con la nutrición de las plantas por vía foliar y en las características sobresalientes del pasto Bermuda de la Costa.

### A.— Fertilización foliar

La fertilización foliar constituye uno de los más importantes adelantos en el progreso de la producción agrícola. Con una práctica ya establecida en muchos cultivos se originó en nuestra generación. Como un fenómeno natural de absorción de nutrientes ha existido en todas las formas de vida vegetal desde sus principios. Las algas marinas y la mayoría de las otras plantas acuáticas, viven en un medio de una fase en el cual todos los nutrientes necesarios para la vida, incluyendo las sales inorgánicas, son absorbidas por toda la superficie de la planta. En las plantas terrestres adaptadas a un medio de dos fases hay una separación entre la parte superior y la raíz. Esta, constituye un órgano especializado para absorción y anclaje. La parte aérea, aunque adaptada como un órgano para fotosíntesis, puede también funcionar en la absorción de agua y soluciones de minerales diluïdos. La nutrición foliar en un sentido amplio, comprende la absorción de nutrientes minerales por todas las partes de la planta que están sobre el suelo.

#### 1.— Conceptos sobre fertilización foliar.

a) Elementos que pueden aplicarse por vía foliar.

Se debe indicar, dice Juárez (20), que no solo el nitrógeno, mediante la urea, puede ser proporcionado a las plantas por la vía foliar. Si los principios físicos que regulan el proceso son cumplidos mediante el sistema, se pueden suministrar a las plantas todos los elementos mayores incluyendo desde luego a los de significación agronómica, económica e industrial, como el nitrógeno, el fósforo y el potasio, así como también los llamados elementos menores como zinc, hierro, cobre, boro, etc., que aunque esenciales son requeridos en pe-



queña proporción por las plantas. Hormonas y vitaminas que en casos especiales es necesario aplicar, también se pueden incorporar a las plantas por vía foliar.

Todas las sustancias nutritivas que se absorben por las raíces pueden hacerlo también por las hojas, tallos y frutos. Las investigaciones han demostrado que el nitrógeno, fósforo, hierro y potasio pueden asimilarse a través de la corteza de los árboles frutales y el zinc por medio de la corteza de los cítricos. Con aspersiones, los tomates absorben los nutrientes a través del tegumento de la fruta. (Witters, 33).

b).— Cantidad que debe aplicarse de los distintos elementos.

En general puede decirse que cuanto menor sea la cantidad de un elemento por incorporar, caso de los microelementos, menor será también el volumen de las soluciones por aplicar y por consiguiente más fácil y económico su manejo. En el caso de los macroelementos la limitación práctica resulta evidente, ya que es necesario aplicar elevados niveles de fertilizante y se necesitará un volumen muy grande de soluciones para diluir tales cantidades.

Los requerimientos de casi todos los cultivos en elementos menores, pueden con frecuencia satisfacerse con una o dos aplicaciones foliares. Las cantidades que se necesitan son pequeñas y la tolerancia a los elementos aplicados y la rata de absorción son adecuadas. Si los macroelementos se necesitan en grandes cantidades solo una parte se puede suministrar por vía foliar. (Cook & Hulburt, 12).

c).— Rata de absorción y distribución de nutrientes.

La rata de absorción y la distribución de los nutrientes en la planta presentan una gran variación según las sustancias nutritivas aplicadas. La mitad del magnesio, del sulfato de magnesio y del nitrógeno de la urea se absorben frecuentemente en un período de 2 a 5 horas. El potasio, calcio y manganeso lo hacen más lentamente. En cuanto al fósforo, azufre, hierro y molibdeno, el 50% de la absorción requiere un término de 5 a 15 días (Witter, 33).

d).— Aspersión de fertilizantes con insecticidas y fungicidas.

En muchos cultivos los fertilizantes se incluyen con la aplicación de insecticidas y fungicidas en un programa de aspersiones que ha sido de antemano establecido. Se recomienda generalmente, a menos que la compatibilidad con los insecticidas y fungicidas sea conocida, que los nutrientes se apliquen en forma separada. La urea es compatible con muchos insecticidas a excepción del sulfato de calcio, Karathane, Glyodin, Phygon, Phosdrin y Sevin (Witter, Bukovac & Tukey, 34).

e).— Condiciones que hacen recomendables la aspersión de nutrientes.

La alimentación foliar es a menudo efectiva cuando las raíces



no absorben suficientes nutrientes del suelo. Tales condiciones ocurren en un suelo no fértil, con poca facilidad de filtración, temperatura fría, escasez de humedad o un reducido o enfermo sistema radicular (Cook & Hulburt, 12).

Es indudable que donde el problema de fijación de los suelos existe, las aplicaciones foliares constituyen el mejor método y el más eficaz para fertilizar y con plantas de suficiente superficie en las hojas, la nutrición foliar con todos los elementos esenciales puede hacer una contribución significativa para llenar el total de las necesidades requeridas por los vegetales (Witter, Bukovac & Tukey, 34).

Las continuas cosechas en los mismos suelos han producido desórdenes nutricionales que son cada día más frecuentes y las aspersiones foliares son a menudo el único medio eficaz de corrección y control ya que se evitan los problemas de dilución, penetración y fijación (Teubner "et al", 28).

Se han observado resultados favorables en la alimentación foliar, durante períodos de lento crecimiento y en la floración. Muchos cultivos que han llegado a desarrollar la superficie foliar, muestran al florecer una marcada depresión general en toda la actividad metabólica. La aspersión foliar de nutrientes puede ser especialmente benéfica en tales condiciones (Witter, Bukovac & Tukey, 34).

#### f).— La nutrición foliar y la fertilización del suelo.

La nutrición foliar no debe considerarse como sustituto de la fertilización del suelo ya que su objetivo principal es proporcionar aplicaciones complementarias o reforzadoras de nutrientes durante el período crítico del crecimiento (Witter, 33).

La respuesta de los cultivos a la aspersión de nutrientes es más rápida pero también más temporal que con el tratamiento de los suelos. Se produce con la fertilización foliar una rápida recuperación de las deficiencias y hay un mejor control sobre el equilibrio entre el crecimiento vegetativo y la producción de frutos (Witter, Bukovac & Tukey, 34).

#### g).— Importancia de la fertilización foliar.

Algunas plantas son alimentadas casi exclusivamente a través de las hojas. En muchas otras la absorción por la parte aérea constituye el único medio práctico para suministrar nutrientes específicos. En la mayor parte de los cultivos la alimentación foliar ocupará un papel importante en su nutrición y se está generalizando rápidamente como un medio seguro contra las deficiencias específicas y los azares de un tiempo imprevisible que puede presentarse durante el crecimiento de muchas plantaciones (Witter, Bukovac & Tukey, 34).

La nutrición foliar es uno de los avances más importantes logrados en el campo de la agricultura. Este sistema seguirá incre-



mentándose a medida que su utilidad pueda determinarse con más exactitud. Las investigaciones y la experiencia de los agricultores progresistas precisarán las normas en el futuro (Witter, 33).

## 2.— Aspersiones foliares con distintos elementos en diferentes cultivos.

### a).— Aspersiones con microelementos.

1.— **Zinc.** En California y el Noroeste del Pacífico la nutrición foliar se hace comúnmente con elementos menores. El óxido de zinc o el sulfato de zinc se asperja sobre el follaje de los perales, nectarinos, manzanos, durazneros, albaricoqueros, almendros, ciruelos y vides (Lingle & Holmberg, 21).

2.— **Boro.** La deficiencia de boro en los manzanos, almendros, perales e higueras se corrige con aplicaciones foliares de 1 Kilogramo de pentaborato de sodio o ácido bórico en 380 litros de agua (Witter, Bukovac & Tukey, 34).

3.— **Manganeso.** Muchos cultivos han recibido beneficio de la alimentación foliar con manganeso; las aplicaciones a los suelos en los árboles frutales son ineficaces en la mayoría de los casos, pero las aspersiones de sulfato de manganeso han tenido una marcada eficacia. (Woodbridge, Benson & Batjer, 36).

Beeftink (citado por Witter, Bukovac & Tukey, 34), informó que las aspersiones con una solución del 5% de sulfato de manganeso controlan efectivamente la deficiencia de manganeso, en los durazneros y ciruelos de los Países Bajos.

### b).— Aspersiones con macroelementos.

En Hawaii, del 75 al 80% del nitrógeno que se aplica a los sembrados de piña procede de aspersiones de urea. Numerosas haciendas piñeras aplican todo el nitrógeno y del 40 al 50% del fósforo y potasio por medio de aspersión foliar. Todo el fósforo que exige la caña de azúcar y el nitrógeno requerido por los árboles de manzano puede ser suministrado por las hojas (Witter, 35).

Las aspersiones de urea y de fertilizantes completos (NPK), se aplican comúnmente a grandes extensiones de fresas en el Sudeste de Michigan, durante el período de maduración de las frutas, para mantener el tamaño del fruto. Aspersiones similares se usan en fram-buesas, tomates, pepinos y melones al final del invierno y a principios del verano (Witter, Bukovac & Tukey, 34).

Las aspersiones de urea o de fertilizantes que contengan nitrógeno, fósforo y potasio, se aplican a los frutales durante el período de crecimiento con el fin de fomentar la aparición del follaje, el color y la calidad de la fruta (Woodbridge, Benson & Batjer, 36).



### 3.— Resultados obtenidos en las aplicaciones foliares.

#### a).— Comparación entre las aplicaciones en el suelo y las aspersiones foliares.

Es generalmente reconocido que para llevar a cabo un determinado programa de nutrición de las plantas, la cantidad de nutrientes requerida para la aspersión foliar, es considerablemente menor que cuando los mismos nutrientes se aplican en el suelo.

Lingle & Holmberg (21), informaron que 4 kilogramos de sulfato de zinc aplicados al follaje de los cultivos vegetales, dieron un resultado comparable a un tratamiento de los suelos con 110 kilogramos por hectárea.

Las aplicaciones de 60 a 90 kilogramos de sulfato de magnesio por hectárea, en el follaje de una variedad de apio "Pascal verde", fueron más eficaces que 5 a 10 toneladas aplicadas al terreno (Johnson, Davis & Benne, 19).

Con la aplicación de 290 litros por hectárea, de una solución con un 4% de sulfato ferroso, se obtuvo un mayor aumento en la producción del grano de sorgo que con 560 kilogramos del mismo fertilizante aplicados en el suelo (Withee & Carlson, 31).

Estos ejemplos sorprendentes de eficiencia de absorción nutricional por las hojas no son raros. Comparaciones similares pueden hacerse con el manganeso, boro y cobre en muchos cultivos que se han desarrollado en suelos con un alto grado de fijación. Los estudios de la asimilación del fósforo han dado una ventaja de 20 a 1 en favor de la alimentación foliar (Witter, Teubner & Mc Call, 32).

Burr "et al" y Kakahashi (citados por Witter, Bukovac & Tukey, 34), concluyeron que las aplicaciones foliares fueron más eficaces que las efectuadas a los suelos, considerando las libras de aumento y producción por libra de urea, en el apio, la cebolla, la papa y la remolacha azucarera.

#### b).— Resultados obtenidos en diferentes cultivos.

1.— **Plantas ornamentales.**— Las aplicaciones foliares de nitrato de potasio a las rosas dieron como resultado el florecimiento de más variados colores, follaje verde con visos brillantes y aumento de vigor en el invierno (Stinson, citado por Witter, Bukovac & Tukey, 34).

2.— **Frutales.**— Las aplicaciones foliares efectuadas a principios de la primavera en plantas cultivadas en suelos fríos o en terrenos permanentemente helados de las regiones nórdicas, estimularon el crecimiento temprano y aumentaron el rendimiento. Esto se demostró con cultivos de fresas en Michigan y en estudios que se realizaron en Rusia sobre el empleo de los fosfatos en los árboles frutales (Witter, 33).



Las aspersiones finales de nutrientes (NPK), han producido un notable mejoramiento en las plantas, después de los daños causados por los crudos inviernos en los árboles frutales de Michigan (Witter, Bukovac & Tukey, 34).

Las aspersiones de urea en el follaje de los manzanos mejoran la formación del fruto y aumentan su rendimiento (Witter, 33).

Witter, Bukovac & Tukey (34), informaron que se han producido pepinos con color más verde, cerezas con menos agrietamientos, fresas que no se secan ni se desmigajan, lo cual constituye el resultado de una aplicación foliar con fertilizante soluble completo (NPK + Mg).

Las aspersiones de nutrientes se aplican en Florida sobre las arboledas de cítricos con excelentes resultados y actualmente se usan en más del 80% de dichas plantaciones (Leonard, citado por Witter, Bukovac & Tukey, 34).

3.— **Cereales.**— Los científicos británicos y soviéticos informaron que el rendimiento de los cereales, se aumentó con aplicaciones foliares que se efectuaron durante y después de la formación de las espigas (Witter, 33).

4.— **Caña de azúcar** — En la caña de azúcar la calidad equivalente al contenido de sacarosa y éste se ha aumentado significativamente con aspersiones de fosfato potásico, efectuadas antes de la cosecha (Carpenter, 10).

Wittwee "et al" y Burr "et al" (citados por Witter, Bukovac & Tukey, 34), demostraron que las necesidades de fósforo en la caña de azúcar pueden satisfacerse con aspersiones foliares y que el 95% de la urea aplicada por aspersión a la caña de azúcar fué interceptada por el follaje.

5.— **Frijol.**— Las aspersiones foliares han sido eficaces cuando se han empleado para corregir las deficiencias de manganeso en el frijol (Mederski & Hoff, 24).

6.— **Pastos.**— Los experimentos efectuados por Merrill "et al" (25), dieron como resultado que las aplicaciones foliares y a los suelos de urea, aumentaron el contenido de proteína cruda de los pastos. El mayor rendimiento de forraje se obtuvo con aplicaciones de fertilizantes nitrogenados al suelo, efectuados un mes antes del corte. Las aplicaciones foliares realizadas diez días antes del corte tuvieron mucho menos efecto en el rendimiento pero produjeron el mayor aumento en el contenido de nitrógeno del forraje.

Belasco, Gribbins & Kolterman (1), informaron que las aplicaciones de urea al follaje de los pastos en crecimiento aumentaron la digestibilidad de la celulosa, materia seca y proteína en los pastos, medida por los procedimientos *in vitro*.



## B.— Pasto Bermuda de la Costa

(Cynodon dactylon (L.) Pers).

## 1.— Origen, descripción y características.

a).— **Origen.** El pasto Bermuda de la Costa es un híbrido altamente productivo, que proviene de un Bermuda de Suráfrica y del Bermuda Fift. Se obtuvo de la manera siguiente:

En 1.937 se establecieron en la Estación Experimental de la Costa de Georgia dos cultivos grandes de pastos Bermuda de Suráfrica, Bermuda Común y Bermuda Tift, de manera que se produjeron varios híbridos en forma natural. Posteriormente se recogió la semilla y se establecieron cerca de cinco mil plántulas con las cuales se efectuó una evaluación muy escrupulosa y se estudiaron la rata de esparcimiento, resistencia a las enfermedades, densidad del césped, tolerancia al frío, rapidez de crecimiento y facilidad de producción de semilla y forraje. También se determinaron sus reacciones cuando crecieron junto con el trébol rojo (*Trifolium pratensis* L.) y la lespedeza anual (*Lepedeza striata* L.). Las plantas que tuvieron un promedio más alto en estas pruebas se propagaron y su palatabilidad, composición química y requisitos en fertilizantes también se observaron. Cuando se comparó el mejor ejemplar con su progenitor femenino, no hubo duda alguna de que se trataba de un híbrido. Cuando se hizo evidente que este híbrido, ocuparía un lugar destacado en la agricultura del Sureste de los Estados Unidos, se le denominó Bermuda de la Costa en reconocimiento a la Estación Experimental donde se obtuvo (Burton, 4).

b).— **Descripción.** Al compararlo con el Bermuda Común o pasto Argentina, se encontró que los tallos, estolones y rizomas del Bermuda de la Costa eran mucho más largos y tenían entrenudos más grandes. Esta gramínea crece lo suficiente para permitir el corte y ensilaje, lo que raras veces ocurre con el Bermuda Común. Las hojas del Bermuda de la Costa tienen un característico color verde brillante, son mucho más largas y forman un ángulo más agudo con el tallo que las hojas del Bermuda Común (Holt, Potts & Fudge, 18).

c).— **Características.** Produce muy pocas semillas las cuales no germinan. En comparación con el Bermuda Común, es más resistente al *Helminthosporium*, tolera más frío, tiene mayor crecimiento en otoño, se extiende más rápido, mantiene más tiempo el césped limpio de maleza y resiste más la sequía (Trew, 29).

1.— **Eficiencia en el aprovechamiento de la humedad.** Los hacendados de Texas han informado que el Bermuda de la Costa permanece verde y con el follaje brillante durante los períodos de sequía, mucho después de que el Bermuda Común está completamente seco. Las raíces del Bermuda de la Costa penetran hasta una profundidad de 2,40 metros en suelos arenosos y tiene tres veces más raíces bajo el nivel de 1,20 metros que el Bermuda Común. Los datos de producción obtenidos en el seco verano de 1.952 indican que el



Bermuda de la Costa es más eficiente en la absorción de agua que el Bermuda Común (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), el Pensacola Bahía (*Paspalum notatum* Flugge.), el Pangola (*Digitaria decumbens* Stent.), el Dalis (*Paspalum dilatatum* Poir.) y el Carpeta (*Axonopus affinis* Chase.) Burto, De Vane & Carter, 5).

Las investigaciones efectuadas en la Estación Experimental de la Costa de Georgia, sugieren que el Bermuda de la Costa requiere solamente la mitad de agua que el Bermuda Común, para producir un kilogramo de materia seca (Trew, 29).

2.— **Resistencia a plagas.**— Es inmune al nemátodo de raíces nudosas, de lo cual ha resultado que las raíces nudosas susceptibles de las leguminosas, crecen mejor en asociación con éste que con el Bermuda Común susceptible a los nemátodos (Burton, Mc Beth & Stephens, 3).

3.— **Producción de forraje.** Cuando se ha cortado y podado frecuentemente para simular un pastoreo continuo, ha producido el doble de forraje que el Bermuda Común. En tales pruebas se ha manifestado claramente su facilidad para crecer y producir más forraje en verano y otoño que otros pastos con los cuales se comparó (Dobson "et al", 14).

4.— **Calidad.** Es tal la calidad del pasto Bermuda de la Costa, que las 150.000 toneladas de alfalfa deshidratada que importa anualmente Georgia de Kansas y Nebraska para formar parte de las raciones para aves de corral, pueden reemplazarse con pasto Bermuda de la Costa deshidratado (Burton, Jackson & Hart, 9).

5.— **Adaptación.** Tiene una amplia adaptación geográfica y puede desarrollarse muy bien donde el Bermuda Común se ha establecido. Se desarrolla mejor a altas temperaturas y crece poco cuando la temperatura media baja de 15°C (Burton, 6).

En el sur de los Estados Unidos ha sido rápidamente aceptado por los ganaderos, la adaptación ha sido excelente y actualmente ocupa más de 1'200.000 hectáreas (Burton & Jackson, 8).

En Colombia, se adapta muy bien a los climas cálidos y medios, pero no prospera en elevaciones superiores a 2.000 metros (Crowder, 13).

## 2.— Utilización en pastoreo, heno, ensilaje y peletizado.

a).— **Pastoreo.** Los experimentos efectuados en la Estación Experimental de la Costa de Georgia indicaron que esta gramínea es la más apropiada para pastoreo en tierras altas. Durante el verano de 1.949 se efectuó un experimento para medir la cantidad de fertilizantes que podía ser aplicada en forma gananciosa al Bermuda de la Costa pastoreado por novillos. Los resultados que comprendieron 3 años de estudio, indicaron que produjo 280 kilogramos de carne por hectárea y por año con muy poco nitrógeno. Las aplicaciones de



220 kilogramos de nitrógeno por hectárea, produjeron un kilogramo de carne por libra de nitrógeno aplicada, aún en los años secos (Burton, 6).

El cuidado del cultivo tiene grande influencia en los resultados obtenidos con esta gramínea. El crecimiento rápido seguido de un pastoreo continuo proporciona el forraje más nutritivo y dará los mejores resultados si el pasto no llega a 20 centímetros de altura. Sobre tierras fértiles con elevadas aplicaciones de fertilizantes se puede obtener una mayor producción, si se pastorea en forma rotatoria después de que ha crecido 30 centímetros o más de altura (Trew, 29).

b).— **Heno.**— Se puede obtener heno de alta calidad del pasto Bermuda de la Costa si se fertiliza bien, se corta frecuentemente y se cura rápidamente. De esas tres recomendaciones la frecuencia en el corte es la más importante, ya que ella determina la calidad del forraje producido (Burton & Southwell, 7).

Generalmente la palatabilidad, contenido de proteínas y digestibilidad, se reducen cuando se retarda la fecha del corte. El promedio del contenido de proteína del heno de esta gramínea fertilizada con 340 kilogramos de nitrógeno por hectárea y cortada a una frecuencia de 2, 3, 4, 6 y 8 semanas en 1.953, fué de 17,4; 16,6; 15,2; 11,3 y 10,3% respectivamente. La producción de heno para estas mismas frecuencias de continuidad fué de 14; 16,3; 21,3; 26 y 28,8 toneladas por hectárea respectivamente (Burton, 6).

La proteína contenida en el heno puede aumentarse con aplicaciones de nitrógeno, lo cual se ha demostrado en la Estación Experimental de Texas, en donde ha variado del 9% cuando no hubo aplicación de nitrógeno, hasta el 14% cuando se aplicaron 1.350 kilogramos de nitrógeno por hectárea (Trew, 29).

La alta calidad del heno fué demostrada en un experimento que se resume en la tabla I, en el cual un aumento en la cantidad de granos a una ración constituida en gran parte por heno cosechado a las 4½ semanas de edad y suministrada a vacas de leche durante 28 días, no produjo aumento significativo en la producción de leche (Mc Cullough & Burton, 23).

— T A B L A I —

Producción de leche de dos grupos de vacas alimentadas con heno de Bermuda de la Costa y 2 niveles de grano  
(Mc Cullough & Burton, 23).

GRUPOS	Promedio de alimentación diaria.		Producción de leche	
	Heno	Granos	Al comer- zar	Prome- dio
1	Kgs.	Kgs.	Kgs.	Kgs.
	13	3.8	16	14.4
2	12	6.5	16	14.7



El pasto Bermuda de la Costa tiene muchas ventajas sobre otras plantas que se utilizan en la producción de heno. Algunas de ellas son:

- 1.— Mayor eficiencia en el aprovechamiento de los fertilizantes.
- 2.— Es más resistente a la sequía y produce mucho más en los años secos.
- 3.— Contiene menos agua cuando se corta para heno y se cura más rápido que otras plantas que se emplean para henificar.
- 4.— Las lluvias al caer sobre los henos de leguminosas que han sido recogidos en hileras o montones, causan la caída de las hojas produciendo una gran pérdida en su valor nutritivo. Tales pérdidas no ocurren en un pasto como el Bermuda de la Costa.
- 5.— Se pueden obtener elevados rendimientos por hectárea con esta gramínea.
- 6.— Puede usarse simultáneamente para pastoreo y producción de heno. En la Estación Experimental de la Costa de Georgia, todo el Bermuda de la Costa se utiliza en pastoreo al comenzar la primavera, época en la cual los pastos empiezan a crecer. A principios de Junio, cuando la rata de crecimiento aumenta, el ganado se concentra ocupando la mitad de los pastos y dos o tres cortes de heno se remueven de la otra mitad. Al final del verano y en el otoño el crecimiento de los pastos es lento y de nuevo el ganado ocupa toda la extensión de los potreros (Burton & Southwell, 7).

c).— **Ensilaje.** Se puede hacer buen ensilaje del Bermuda de la Costa sin el uso de un preservativo, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- 1.— Debe colocarse únicamente forraje de buena calidad en el silo, ya que el proceso de ensilaje no mejora la calidad de ningún forraje sino solamente lo preserva.
- 2.— No permitir que el pasto se seque. En la Estación de corte el Bermuda de la Costa contiene en el campo cerca del 65% de humedad y ésta es la cantidad adecuada para hacer un buen ensilaje.
- 3.— El pasto se introduce poco a poco en el silo. En el proceso de ensilaje el aire debe removerse para proceder satisfactoriamente, porque si el pasto no se guarda bien, la calidad del forraje se reducirá debido al crecimiento de moho y de bacterias (Burton, 6).

Cuando se han seguido las recomendaciones indicadas, este pasto se ha ensilado exitosamente en la Estación Experimental de la Costa de Georgia y posteriormente se ha consumido por ganados de leche y de carne con excelentes resultados (Burton, 6).

En experimentos en que se comparó el valor nutritivo del heno



y del ensilaje de esta gramínea, el heno tuvo más proteína, menos lignina y un 4% más de nutrientes digestibles totales que el ensilaje. En cambio, el extracto etéreo del ensilaje fué mayor y tres veces más digestible (Mc Cormick, Hale & Southwell, 22).

d).— **Peletizado.** Hogan "et al" (17) y Brooks, Beaty & Mc Creery (2), informaron que los novillos alimentados con pasto Bermuda de la Costa peletizado, aumentaron más de 900 gramos diarios.

Brooks "et al" (citados por Miller "et al", 26) demostraron cómo las vacas alimentadas con este pasto peletizado aumentaron el consumo de forraje y la producción de leche.

Los experimentos efectuados por Brooks, Beaty & Mc Creery (2), dieron como resultado que los novillos alimentados con pasto Bermuda de la Costa peletizado, tuvieron los mismos aumentos de peso que los que consumieron una ración constituida por una mezcla de concentrados.

El pasto Bermuda de la Costa peletizado tiene un alto valor nutritivo como lo demuestra la tabla II y es muy apetecido por el ganado vacuno.

— T A B L A II —

Composición química del pasto Bermuda de la Costa peletizado  
(Brooks, Beaty & Mc Creery, 2) (\*)

C O M P O N E N T E S		Cantidad cuando se cosechó	
		4 semanas	7 semanas
Humedad,	%	7,15	8,40
Proteína,	%	15,15	8,35
Grasa,	%	1,50	1,12
Fibra,	%	26,44	27,96
Ceniza,	%	5,78	4,25
Calcio,	%	1,06	1,11
Fósforo,	%	0,92	0,89
Lignina,	%	6,2	8,0
Celulosa	%	21,87	23,90
Extracto etéreo saponificable,	%	0,60	0,48
Caroteno,	0.1./lb.	20,280	19,580
Xantofila,	U. I./lb.	59,970	60,670
Tocoferol,	mg./lb.	71,8	101,4
Niacina,	mg./lb.	11,4	12,7
Acido pantoténico,	mg./lb.	3,56	3,77
Riboflavina,	mg./lb.	1,19	1,34
Cistina,	mg./g.	0,47	0,35
Glicina,	mg./g.	5,30	2,45
Triptofano,	mg./g.	2,23	1,13
Lisina,	mg./g.	7,47	4,02
Metionina,	mg./g.	1,81	0,99

(\*) Este pasto fué fertilizado con 85 kilogramos de nitrógeno por hectárea.



### 3.— Requisitos del suelo y fertilización.

a).— **Requisitos del suelo.** El Bermuda de la Costa crece muy bien en suelos con buen drenaje en los cuales el Bermuda Común se ha desarrollado. Aunque tolera inundaciones por períodos más o menos largos, tiene poco crecimiento en terrenos pantanosos. Cuando se ha fertilizado en forma adecuada, ha tenido excelente desarrollo sobre arenas profundas y arcillas (Burton, 6).

Esta gramínea casi no se afecta por la reacción del suelo y en Tifton, Georgia, ha crecido bien en suelos ácidos y alcalinos. A pesar de que no es sensible a la acidez del suelo, parece que se desarrolla mejor en los que tienen de 6,0 a 6,5 de pH (Burton, 6).

b).— **Requerimientos en fertilizantes.** La fertilización es necesaria en la mayoría de los suelos para obtener elevados rendimientos con este pasto, aunque dará una producción satisfactoria en suelos de media y alta fertilidad, sin efectuar una fertilización adicional (Trew, 29).

Cada tonelada de pasto seco contiene aproximadamente 15 kilogramos de nitrógeno (N), 5 kilogramos de ácido fosfórico y 15 kilogramos de potasa (K 20). Cuando esta planta se utiliza como alimento en pastoreo, heno o ensilaje, los nutrientes citados son removidos del suelo y es necesario reemplazarlos para sostener el pasto en crecimiento (Trew, 29).

1.— **Nitrógeno.** Es el nutriente más importante en la producción del pasto. En los experimentos efectuados en la Estación Experimental de Texas, se produjeron 30 kilogramos de forraje seco de esta gramínea por kilogramo de nitrógeno, cuando se aplicaron 450 kilogramos de nitrógeno por hectárea (Trew, 29).

2.— **Fósforo y potasio.** Cuando se cultiva en asociación con una leguminosa se reduce la necesidad de agregar nitrógeno pero aumenta la de otros elementos, especialmente fósforo y potasio, los cuales pueden producir un máximo crecimiento si esta gramínea los contiene en cantidad de 0,2% de fósforo y de 0,8 a 1% de potasio. Se ha estimado que el 75% del fósforo y potasio aplicado a los pastos es devuelto al suelo en el excremento de los animales en pastoreo. Si esto es así, las cantidades de fertilizantes minerales necesarias para suplementar el nitrógeno deben ser bajas (Burton, 6).

3.— **Cal.** Los fertilizantes nitrogenados más comúnmente usados como la urea y el nitrato de amonio dejan residuos ácidos que se neutralizan con aplicaciones de 2 kilogramos de cal por kilogramo de nitrógeno aplicado y así se mantiene constante el pH del suelo (Burton, 6).

c).— **Crecimiento en suelos pobres.** Las altas producciones obtenidas con esta gramínea bien fertilizada, han hecho pensar erróneamente que no crecerá en suelos pobres. Sin embargo, varias investigaciones han llegado a la conclusión de que es un pasto fuerte que



puede superar al Bermuda Común en suelos pobres; pero en tales suelos, ningún pasto producirá buen forraje (Burton, 6).

d). — **La aplicación de fertilizantes en relación con la humedad del suelo.** Aunque este pasto es muy resistente a la sequía y eficaz en el aprovechamiento de agua, la cantidad de humedad durante el período de crecimiento determinará la cantidad de fertilizante que pueda utilizarse eficazmente (Burton, 6).

Con adecuada fertilización esta gramínea puede producir una tonelada de forraje con menos agua que cuando se desarrolla sobre suelos de baja fertilidad. Cuando el fósforo y el potasio fueron suficientes y no se agregó nitrógeno, se utilizaron 45 centímetros-hectárea de agua para producir una tonelada de Bermuda de la Costa, en los experimentos que se realizaron en la Estación Experimental de Texas. El agua necesaria para producir una tonelada de heno se redujo a 28 centímetros-hectárea cuando se aplicaron 110 kilogramos de nitrógeno por hectárea, a 15 centímetros-hectárea con 450 kilogramos de nitrógeno y a 10 centímetros-hectárea con 900 kilogramos (Trew, 29).

#### 4. — Asociación con leguminosas.

El cultivo de leguminosas conjuntamente con pastos es generalmente una buena práctica. La lespedeza anual (*Lespedeza striata* L.), la lespedeza sericea (*Lespedeza cuneata* Don), el trébol rojo (*Trifolium pratensis* L.), el trébol blanco (*Trifolium repens* L.), el trébol escarlata (*Trifolium incarnatum* L.), la alfalfa (*Medicago sativa* L.) y el trébol dulce (*Melilotus officinalis* L.), han crecido espléndidamente con el Bermuda de la Costa. Se cree que cualquier leguminosa para pastoreo puede crecer muy bien con esta gramínea si las condiciones del suelo y la humedad son adecuadas (Burton, 6).

Las leguminosas de poco crecimiento como el trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y la lespedeza anual (*Lespedeza striata* L.) pueden desarrollarse mejor con el Bermuda de la Costa en un pastoreo continuo. Las leguminosas más erectas como el trébol dulce (*Melilotus officinalis* L.) y la alfalfa (*Medicago sativa* L.), deben ser pastoreadas con menor intensidad, preferiblemente en rotación, para conservarlas en condiciones de crecimiento vigoroso. (Holt, Potts & Fudge, 18).

Algunas leguminosas como el trébol blanco (*Trifolium repens* L.), el trébol dulce (*Melilotus officinalis* L.), el trébol escarlata (*Trifolium incarnatum* L.) y la alfalfa (*Medicago sativa* L.), proporcionan suficiente nitrógeno para los pastos que crecen conjuntamente con ellas. Las variedades amargas pueden producir hasta 110 kilogramos de nitrógeno por hectárea y las variedades dulces producen además suficiente forraje para pastoreo en primavera (Burton, 6).

#### 5. — Establecimiento y erradicación.

a). — **Establecimiento.** Para establecer una gran extensión de



Bermuda de la Costa, lo más conveniente es comenzar con un sembrero en el cual se pueda cultivar esta gramínea. Para siembra en gran escala, este pasto ha sido plantado con éxito en muchas formas diferentes. Se ha establecido dejando caer los retoños al mismo tiempo que la tierra se remueve con los discos del arado. En Georgia se han sembrado grandes extensiones a mano, con punzones de madera. Otro método ha sido preparar bien la tierra, dejar caer los retoños en los surcos y luego cubrirlos con un cultivador (Burton, 6).

b). — **Erradicación.** Este pasto es más fácil de erradicar que el Bermuda Común, ya que tiene menos rizomas colocados cerca de la superficie del suelo. Muchos hacendados han eliminado completamente el Bermuda de la Costa con una simple arada durante el tiempo seco. La falta de semilla de esta gramínea, hace que sea más fácil mantenerla en un área determinada, ya que se reduce el riesgo de invadir otros cultivos (Burton, 6).

#### 6. — Reciente infestación de plagas.

Una nueva plaga el ácaro *Aceria neocynodonis* Keifer fué descubierto infestando el pasto Bermuda en Phoenix, Arizona, en agosto de 1.959. A fines de 1.959 esta plaga fué encontrada en Yuma y Tucson causando daños extensivos. Otras especies como el *Aceria cynodonis* Wilson, infestaron el pasto Bermuda al sur de la costa y en el norte de California. Los daños se manifiestan en una típica roseta y se produce un retardo en el crecimiento causado por el acortamiento de los entrenudos. Entre las distintas variedades, el Bermuda de la Costa ha sido el menos afectado. Las medidas iniciales de control químico indican que el Diazinon asperjado o el espolvoreo con azufre dan resultados satisfactorios (Tuttle & Butler, 30).

En Colombia, hasta ahora no se ha reportado la incidencia de estas plagas en el pasto Bermuda de la Costa.

### III. — MATERIALES Y METODOS

En numerosos experimentos efectuados en el Valle del Cauca y particularmente en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Palmira, se ha comprobado que los pastos cultivados en los suelos de esta región responden principalmente al nitrógeno. Por consiguiente se escogió la urea como fertilizante, ya que es el más conveniente para ser aplicado en el suelo y por aspersión foliar, por tener las siguientes características:

1. — Es el abono nitrogenado sólido de mayor concentración, significando esto: economía en el transporte y manejo, en costos de envase y almacenamiento, en mano de obra y tiempo necesarios para la aplicación.

2. — A pesar de su excelente solubilidad en agua, no es lavada ni arrastrada fácilmente del suelo por riegos o lluvias, porque las bacterias que en él se desarrollan la transforman en amonio que es retenido por las partículas coloidales de arcilla y de materia orgánica.



nica. Esta característica hace que la urea proporcione nitrógeno a las plantas en forma perdurable y que una sola aplicación adecuada suministre suficiente nitrógeno para todo un ciclo vegetativo (Collings, 11).

3.— En aplicación foliar la urea es el fertilizante más comúnmente usado. Su naturaleza no polar facilita la rápida absorción y es altamente móvil a través de la planta (Witter, Bukovac & Tukey, 34).

4.— Además, la urea es el más indicado de los fertilizantes nitrogenados para utilizarlo en aspersión foliar, por las siguientes razones:

- a). Es totalmente soluble en agua.
- b). Es altamente concentrada, lo que hace posible la aplicación de considerables cantidades de nitrógeno en aspersiones.
- c). No es tóxica ni causa daños a los cultivos empleando una concentración adecuada.
- d). Es absorbida por las hojas en pocas horas después de la aplicación, lo que asegura resultados inmediatos.
- e). No corroe el equipo de aspersión.
- f). Puede aplicarse en la misma aspersión con casi todos los fungicidas, insecticidas y herbicidas conocidos, de manera que es posible suministrar a las plantas una dosis extra de nitrógeno sin costo adicional de aplicación.

Sin embargo, cualquiera que sea el elemento que se quiera aplicar por vía foliar, el paso inicial será siempre el de preparar una solución del compuesto o producto que contenga el elemento deseado (urea por ejemplo para el caso del nitrógeno), solución que debe ser asimilada por los tejidos de la planta atravesando las paredes celulares, hasta incorporarse al jugo celular. Por consiguiente todo el proceso está basado en el principio físico de la difusión de los líquidos y particularmente en el fenómeno de la ósmosis.

El punto básico en términos generales, es la diferencia entre la concentración de los jugos celulares y la solución que se quiere incorporar. Si la solución fertilizante es menos concentrada que el contenido celular, se logrará su incorporación con los elementos en ella disueltos. Fenómeno inverso se produce si la solución es más concentrada que el contenido celular, porque la corriente de difusión actúa en sentido contrario o sea de los tejidos hacia el exterior, produciéndose la deshidratación de las células con la consiguiente plasmólisis denominada comunmente "quemaduras".

De acuerdo con los aspectos básicos enunciados que deben tenerse en cuenta en las aspersiones foliares, se observaron los siguientes puntos fundamentales en este experimento:



**A.— Empleo de la solución de urea a una concentración adecuada.**

Para lograr este objetivo se procedió a determinar un dato práctico de campo que pudiera ser utilizado en la forma más general, para lo cual se efectuaron aspersiones de urea con soluciones a diferentes títulos y así observar los efectos sobre el pasto Bermuda de la Costa en distintos estados de desarrollo. De estas observaciones se concluyó que una concentración del 5% de urea causa leves lesiones en las hojas que a los pocos días desaparecen por completo. Las aplicaciones a un título del 10% de urea, ocasionaron daños más severos, demorándose las hojas más tiempo en reponerse de las lesiones. Basándose en estos resultados se decidió realizar un experimento para comparar la influencia de estas concentraciones (5 y 10% de urea), en el rendimiento y contenido de proteína de esta gramínea. Como las concentraciones mayores del 10% de urea causaron quemaduras en toda la superficie foliar y el pasto se repuso muy lentamente, no se tuvieron en cuenta para efectuar estudios comparativos en este experimento.

**B.— Cantidad del elemento que debe aplicarse por vía foliar.**

En teoría cualquier cantidad de un elemento puede aplicarse por vía foliar, pues el líquido que no es absorbido directamente por las hojas al caer al suelo es fijado por este y posteriormente utilizado por las raíces. En la práctica sin embargo, el factor limitante de la cantidad de un elemento por incorporar, es el volumen de las soluciones líquidas, volumen que crece proporcionalmente a las unidades del elemento por aplicar, de lo cual resulta evidente la limitación práctica de abonamientos foliares con altas dosis de un elemento. Por consiguiente, de acuerdo con lo expuesto, se escogieron niveles medios de fertilización correspondientes a 25, 50 y 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea, tanto para comparar la respuesta del Bermuda de la Costa a las aplicaciones de urea en el suelo y por aspersión foliar, como para medir el efecto de las diferentes concentraciones de urea en la misma gramínea.

**C.— Condiciones climatéricas que se tuvieron en cuenta en la fertilización foliar.**

Bajo condiciones climatéricas normales se aplicaron las aspersiones foliares. Dentro de lo posible, sin embargo, se evitó efectuarlas bajo un sol demasiado intenso o en días de fuertes vientos.

En resumen, se efectuaron dos ensayos preliminares diferentes:

1.— Una comparación de la respuesta del pasto Bermuda de la Costa a la aplicación de 25, 50 y 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea, suministrados en forma de urea mediante aplicaciones en el suelo y por aspersión foliar. En las aplicaciones foliares se utilizaron soluciones con una concentración del 5% de urea.

2.— La aplicación de los mismos niveles de nitrógeno utilizados en el experimento anterior, efectuada mediante aspersiones foliares, empleando soluciones a títulos del 5 y 10% de urea, para medir



los efectos de las diferentes concentraciones en el Pasto Bermuda de la Costa.

El diseño que se utilizó en cada ensayo fué el de bloques al azar con 7 tratamientos y 4 replicaciones. Las parcelas tuvieron 5 metros de longitud por 2 metros de ancho. Se efectuaron 4 cortes, cosechando y pesando el pasto correspondiente a 5 metros cuadrados de cada parcela y se determinó tanto el rendimiento en materia seca como el porcentaje de nitrógeno del pasto cosechado. Cada corte se hizo cada 2 meses. La aplicación de urea en el suelo se efectuó al comenzar el experimento e inmediatamente después de cada corte. La aspersión de urea se realizó con bombas espalderas, cuando el pasto tuvo suficiente follaje, lo cual ocurrió a las tres semanas de iniciado el ensayo y se esperó el mismo tiempo para hacer las aplicaciones siguientes después de cada corte.

Los ensayos se efectuaron en un suelo franco arcilloso con buen drenaje interno y externo, de estructura granular bien desarrollada, color uniforme marrón muy oscuro (10 y  $R^{2/2}$ ), ligeramente plástico y que no reacciona al ácido clorhídrico. Las características químicas de este suelo se describen en la Tabla I del apéndice.

Este trabajo se llevó a cabo en la Sección de Pastos y Forrajes del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Palmira que tiene una precipitación y temperatura promedias de 1.000 mm. y 24 grados centígrados respectivamente.

#### IV.— RESULTADOS Y DISCUSION

A.— Ensayo en que se comparó la aplicación de urea en el suelo y por vía foliar en el pasto Bermuda de la Costa.

##### 1.— Rendimiento de forraje.

Los resultados de producción promedia de forraje seco en cada tratamiento se presenta en la Tabla III. En la Figura 1 se comparan los rendimientos producidos cuando las aplicaciones de urea se efectuaron en el suelo y cuando se realizaron por aspersión foliar. Los resultados inicialmente se discuten en forma parcial o sea corte por corte y finalmente se consideran en forma general.

**Primer Corte.**— Los rendimientos promedios para este primer corte tuvieron variaciones entre 215 y 1.815 Kg./hect. de forraje seco, encontrándose que el mayor rendimiento correspondió al tratamiento con 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al suelo y el menor fué el del testigo. Entre los tratamientos con 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al follaje y 50 kilogramos aplicados al suelo no se presentó diferencia significativa.

Los menores promedios correspondieron a los tratamientos con 50 kilogramos de nitrógeno por hectárea al follaje y 25 kilogramos



## — T A B L A III —

Rendimiento de forraje seco por corte de los tratamientos en que se aplicó la urea al suelo y por aspersión foliar.

Kilogramos por hectárea de forraje seco							
Tratamientos	Cortes:	1	2	3	4	Total	X
N — 25 — Foliar		290	188	140	203	821	205
N — 25 — Suelo		360	315	205	215	1,095	274
N — 50 — Foliar		373	365	200	338	1,276	319
N — 50 — Suelo		943	640	875	605	3,063	766
N — 100 — Foliar		970	1,183	1,090	1,143	4,386	1,098
N — 100 — Suelo		1,815	2,068	3,153	2,738	9,774	2,444
Testigo		215	150	100	100	565	141

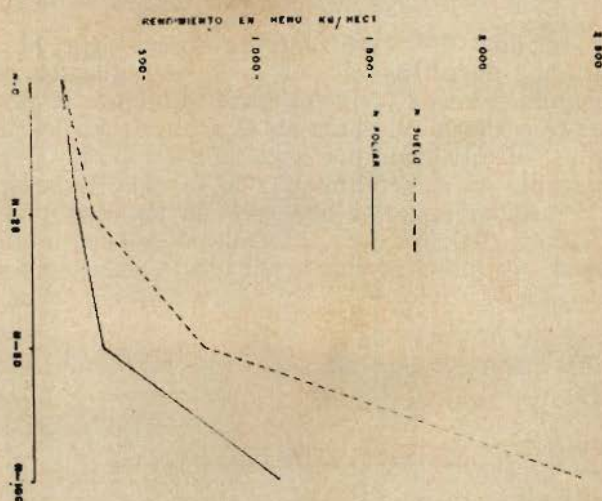


FIGURA 1. Rendimiento promedio de forraje seco de los tratamientos en que se aplicó la urea en el suelo y por aspersión foliar.

Foto: J. M. Córdoba.

aplicados tanto al suelo como por aspersión foliar, los cuales no presentaron diferencia significativa en relación con el testigo, pero sí la tuvieron en comparación con los tratamientos anteriores.

**Segundo y tercer cortes.**— En el segundo y tercer cortes el análisis de variancia dió resultados significativos para las diferencias entre tratamientos, correspondiendo los mejores promedios de producción en orden descendente a las aplicaciones de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea al suelo, 100 al follaje y 50 al suelo. Los demás tratamientos que aparecen en la Tabla III no presentaron diferencias significativas.



**Cuarto Corte.**— En el cuarto corte los rendimientos de forraje seco correspondientes a los tratamientos con 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al suelo y 100 al follaje, tuvieron diferencias significativas entre sí y fueron significativamente superiores a los otros tratamientos de la Tabla III.

En general, se obtuvo un mayor aumento en el rendimiento de forraje con las aplicaciones de urea efectuadas al suelo, lo cual puede observarse en las figuras 2 y 3. En todos los cortes, el tratamiento con 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al suelo, produjo el más elevado rendimiento de forraje seco y tuvo diferencia significativa en relación con los demás tratamientos. En orden descendente siguieron al tratamiento anterior los rendimientos correspondientes a las aplicaciones de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea al follaje y 50 kilogramos al suelo. Los tratamientos restantes que aparecen en la Tabla III no tuvieron diferencia significativa en relación con el testigo.

El efecto residual del fertilizante se observó con el tratamiento de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al suelo, ya que en el segundo, tercero y cuarto cortes aumentó la producción de forraje en relación con la obtenida en el primero. En los tratamientos en que se aplicó el nitrógeno por aspersión foliar, no se produjo aumento considerable en el rendimiento de forraje después del primer corte. Estos resultados están de acuerdo con los conceptos de Witter, Bukovac & Tukey (34), quienes informaron que las aplicaciones de fertilizantes por vía foliar producen un efecto más temporal que con el tratamiento de los suelos.

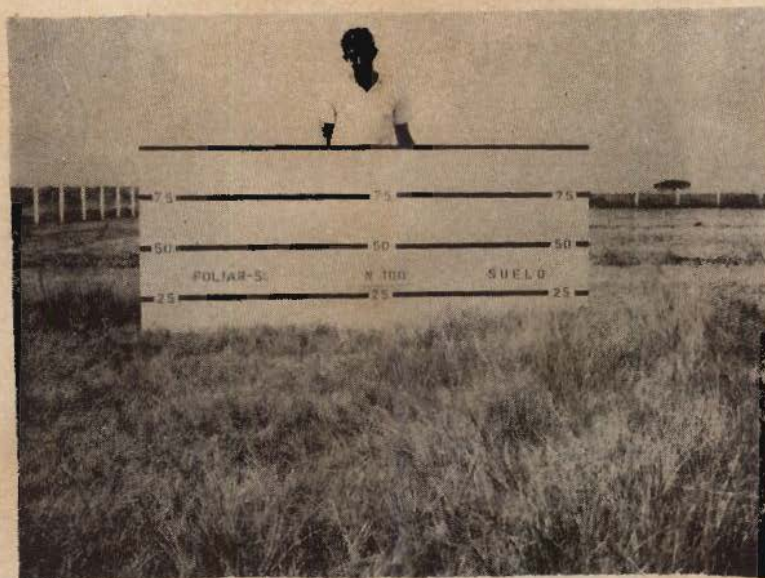


FIGURA 2. Comparación entre los tratamientos con N-100Kg./hect. aplicados al suelo y por aspersión foliar.

Foto: M. T. Paredes.



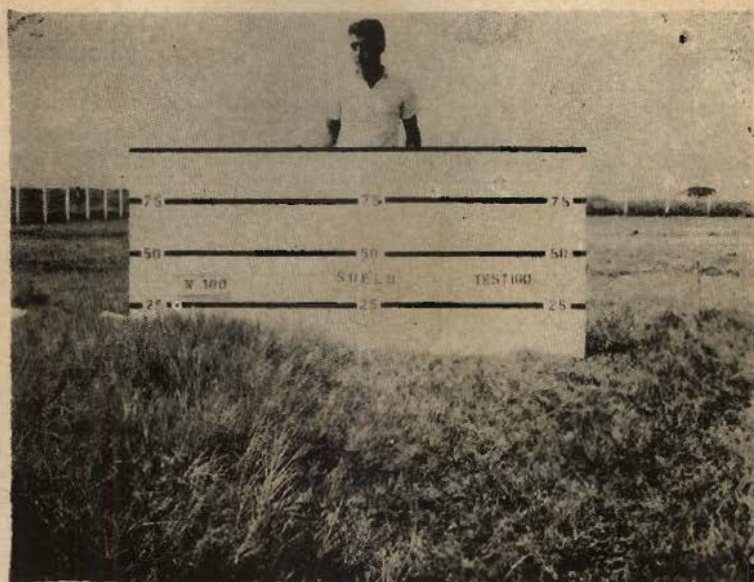


FIGURA 3. Respuesta del Bermuda de la Costa a la aplicación de N-100 Kg./hect. en el suelo.

Foto: M. T. Paredes.

## 2.— Producción de proteína total.

Los análisis químicos para la determinación de nitrógeno se efectuaron por el método de Kjeldahl. El nitrógeno obtenido se multiplicó por 6,25 con lo cual se obtuvo la proteína total. Los porcentajes de proteína total promedia para cada tratamiento y en cada corte aparecen en la Tabla IV. En la Figura 4 se aprecian las variaciones en el contenido de proteína del pasto cosechado cuando las aplicaciones de urea se efectuaron al suelo y cuando se realizaron por aspersión foliar. El contenido de proteína en el pasto cosechado varió según el sistema de aplicación del fertilizante y entre corte y corte.

**Primer corte.** —Para el primer corte, el porcentaje de proteína más alto se obtuvo con el tratamiento de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al follaje. Entre los contenidos de proteína del forraje correspondientes a las aplicaciones de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea al suelo, 50 en el follaje y 50 al suelo no se presentó diferencia significativa. Los porcentajes de proteína más bajos fueron los de los tratamientos con 25 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al suelo y por aspersión foliar, los cuales no presentaron diferencia significativa en relación con el testigo pero sí la tuvieron con los tratamientos anteriores.

**Segundo y tercer cortes.**— En el segundo y tercer cortes, el tratamiento con 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al follaje, produjo el mayor aumento en el contenido de proteína del



## — T A B L A IV —

Porcentaje de proteína por corte de los tratamientos en que se aplicó la urea al suelo y por aspersión foliar.

Tratamientos	Cortes:	1	2	3	4	Total	X
N — 25 — Foliar		7,47	6,59	6,86	7,00	27,92	6,98
N — 25 — Suelo		7,38	5,96	6,29	6,65	26,28	6,57
N — 50 — Foliar		8,09	6,97	7,39	7,38	29,83	7,46
N — 50 — Suelo		7,77	6,56	6,92	6,40	27,65	6,91
N — 100 — Foliar		9,70	8,94	9,25	8,28	36,17	9,04
N — 100 — Suelo		8,26	7,18	7,42	6,24	29,10	7,28
Testigo		7,10	6,11	6,14	6,34	25,69	6,42

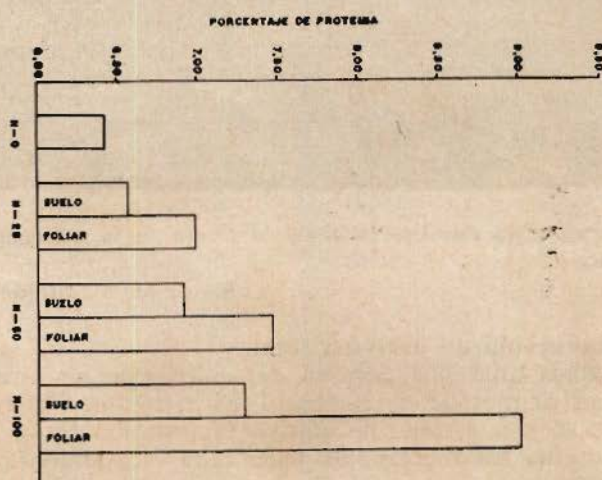


FIGURA 4. Porcentaje de proteína total promedio de los tratamientos en que se aplicó la urea en el suelo y por aspersión foliar.

Foto: J. M. Córdoba.

pasto cosechado y tuvo diferencia significativa en relación con los demás tratamientos. Los porcentajes de proteína del forraje correspondientes a las aplicaciones de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea al suelo y 50 al follaje, no presentaron diferencia significativa entre sí, pero sí la tuvieron en relación con el testigo. Los otros tratamientos que aparecen en la Tabla IV no presentaron diferencia significativa en comparación con el testigo.

**Cuarto Corte.**— En el cuarto corte, el porcentaje de proteína del pasto cosechado en el tratamiento con 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al follaje, no presentó diferencia significativa con el correspondiente a la aplicación de 50 kilogramos efectuada también al follaje, pero sí la tuvo en relación con los demás tratamientos que aparecen en la Tabla IV. Estos, no presentaron diferencias significativas entre sí y fueron significativamente superiores al testigo.



En general, se obtuvo un mayor aumento en el contenido de proteína del pasto cosechado con las aplicaciones de urea efectuadas mediante aspersión foliar. El tratamiento con 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al follaje produjo el más alto contenido de proteína del forraje seco. Siguió al tratamiento anterior los porcentajes de proteína correspondientes a las aplicaciones de 50 kilogramos al follaje, 100 en el suelo y 50 al suelo. Los tratamientos restantes no tuvieron diferencias significativas en relación con el testigo. No se observó tampoco influencia del efecto residual del fertilizante en el contenido de proteína del pasto cosechado en ninguno de los tratamientos.

Considerando los porcentajes de proteína total promedia de los cuatro cortes, se puede observar que fué mayor el contenido de proteína del forraje seco en el tratamiento con 25 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al follaje que con el de 50 kilogramos aplicados al suelo. Asimismo, la aplicación de 50 kilogramos de nitrógeno por hectárea efectuada por aspersión foliar produjo más alto contenido de proteína que la de 100 kilogramos al suelo.

En resumen, las aplicaciones de urea al suelo produjeron el más elevado rendimiento de forraje y con las aspersiones del mismo fertilizante efectuadas en el follaje se obtuvo el mayor aumento en el porcentaje de proteína del pasto cosechado, lo cual está de acuerdo con los resultados obtenidos por Merrill "et al" (25).

### 3.— Producción total de proteína.

La producción total de proteína por hectárea fué mayor con las aplicaciones de urea efectuadas en el suelo. En todos los cortes el tratamiento con 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al suelo, produjo el mayor aumento en la producción total de proteína por hectárea y tuvo diferencia significativa en relación con los demás tratamientos. En orden descendente siguieron las aplicaciones de 100 kilogramos al follaje y 50 en el suelo. Los tratamientos restantes no tuvieron diferencias significativas en relación con el testigo.

### 4.— Calidad del forraje producido.

Tanto el porcentaje de proteína como el contenido de humedad del pasto cosechado fueron mayores en los tratamientos en que se aplicó la urea por aspersión foliar. El mayor contenido de proteína hace que el forraje tenga más elevado valor nutritivo y el más alto contenido de humedad es una característica de los forrajes más suculentos y apetecibles para el ganado vacuno.

### 5.— Utilidad práctica de la fertilización foliar de acuerdo a los resultados obtenidos.

Los resultados de este ensayo preliminar corroboran lo expresado por Witter (33), quien informó que la nutrición foliar no debe



considerarse como sustituto de la fertilización del suelo ya que su objetivo principal es proporcionar aplicaciones complementarias o reforzadoras de nutrientes. Por consiguiente lo más recomendable es complementar la fertilización de urea en el suelo con aplicaciones foliares del mismo fertilizante.

Los resultados obtenidos por Burton (6), Burton & Southwell (7), Burton & Jackson (8), Burton, Jackson & Hart (9), Holt, Potts & Fudge (18) y Trew (29), indican que es necesario aplicar elevados niveles de nitrógeno al suelo para obtener aumentos en el contenido de proteína del Bermuda de la Costa. Por consiguiente, para que resulte práctico y económico se puede complementar la fertilización en el suelo con aplicaciones foliares y así obtener satisfactoria cantidad de forraje y alto contenido de proteína.

Burton (6) y Burton & Southwell (7), afirmaron que es necesario sacrificar gran parte del rendimiento de forraje cortando el pasto joven para obtener heno de buena calidad. Lógicamente se puede evitar este sacrificio en la cantidad de forraje, conservando su contenido en proteína a niveles satisfactorios con aplicaciones foliares, pero aumentando al mismo tiempo el lapso entre cada corte.

**B.—Influencia de los diferentes títulos de las soluciones de urea en el**

#### **aprovechamiento del nitrógeno.**

En el segundo ensayo preliminar, la aplicación de las soluciones de urea a diferentes títulos (5 y 10% de urea) no produjo diferencia significativa en el rendimiento de forraje seco, en el contenido de proteína del pasto cosechado, ni en la producción total de proteína por hectárea. Solamente se presentó diferencia significativa para las citadas medidas de producción, entre los tratamientos de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al follaje y los demás tratamientos que aparecen en las Tablas V y VI. En las Figuras 5 y 6 se aprecian las variaciones en el rendimiento de forraje y en el contenido de proteína del pasto cosechado, en relación con las concentraciones de urea utilizadas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye en que es más aconsejable utilizar en la práctica la concentración del 10% de urea, ya que resulta más económica la aplicación del fertilizante pues se requiere solamente la mitad de agua para diluir el abono aplicado que cuando se usa la concentración del 5% de urea. En las Figuras 7 y 8 se observa la respuesta del Bermuda de la Costa a la aplicación de soluciones con una concentración del 10% de urea.

Los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos preliminares, se analizaron de acuerdo a los procedimientos estadísticos de Snedecor (27). Como prueba de significancia se utilizó la de F, usando las tablas de Fisher (16). Para establecer las diferencias entre los distintos tratamientos se usó el método de comparaciones múltiples de Duncan descrito por Federer (15).



— T A B L A V —

Rendimiento de forraje seco por corte de los tratamientos en que se aplicaron soluciones de urea con diferentes concentraciones.

Tratamientos	Cortes:	Kilogramos por hectárea de forraje seco					
		1	2	3	4	Total	X
N — 25 — 5%		340	280	200	168	988	247
N — 25 — 10%		305	205	178	115	803	201
N — 50 — 5%		385	488	275	348	1.496	374
N — 50 — 10%		330	388	185	270	1.173	293
N — 100 — 5%		845	1.183	1.093	1.403	4.524	1.131
N — 100 — 10%		745	1.220	1.250	1.303	4.518	1.130
Testigo		258	160	100	90	608	152

— T A B L A VI —

Porcentaje de proteína por corte de los tratamientos en que se aplicaron soluciones de urea con diferentes concentraciones.

Tratamientos	Cortes:	Porcentaje de proteína					
		1	2	3	4	Total	X
N — 25 — 5%		7,38	7,19	6,50	7,11	28,18	7,05
N — 25 — 10%		6,44	6,83	6,70	7,00	27,17	6,79
N — 50 — 5%		7,36	7,77	7,31	7,58	30,02	7,50
N — 50 — 10%		7,43	7,52	6,84	7,20	28,99	7,25
N — 100 — 5%		8,82	8,61	8,26	8,37	34,06	8,52
N — 100 — 10%		8,67	9,00	8,95	8,56	35,18	8,79
Testigo		6,78	6,64	5,81	6,07	25,30	6,33

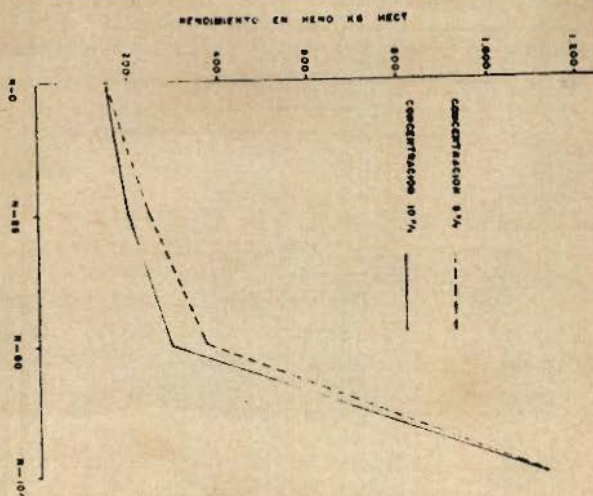


FIGURA 5. Rendimiento promedio de forraje seco de los tratamientos en que se aplicaron soluciones de urea con diferentes concentraciones.

Foto: J. M. Córdoba.



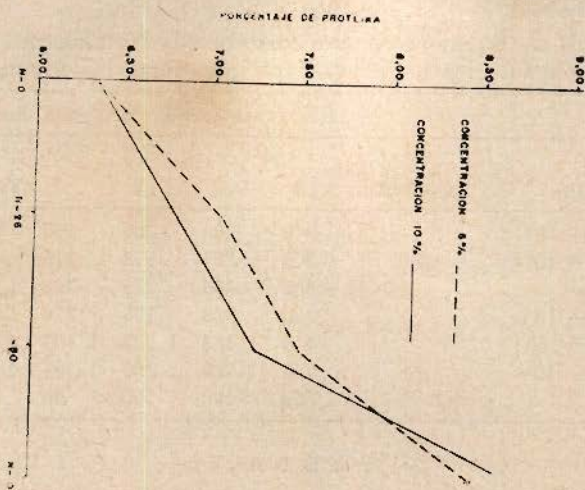


FIGURA 6. Porcentaje de proteína total promedio de los tratamientos en que se aplicaron soluciones de urea con diferentes concentraciones.

Foto: J. M. Córdoba.

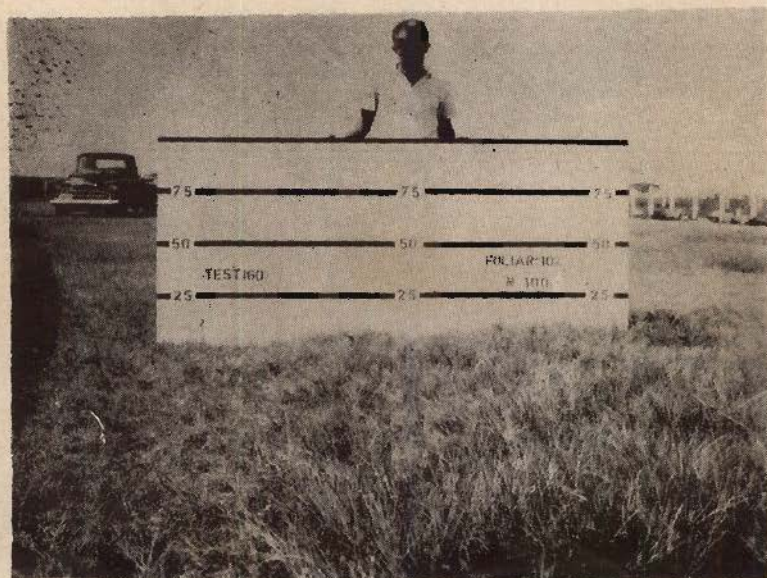


FIGURA 7. Respuesta del Bermuda de la Costa al tratamiento con N-100 Kg./hect. aplicados por aspersión foliar y a una concentración del 10% de urea.

Foto: M. T. Paredes.



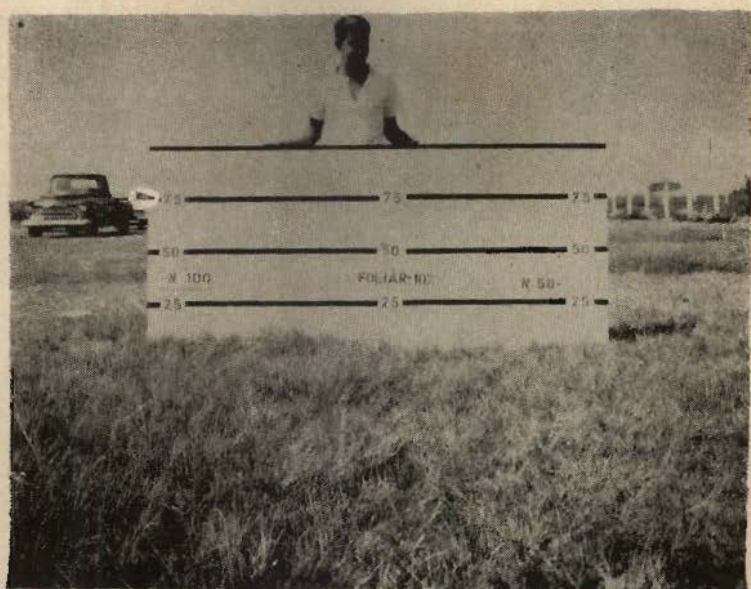


FIGURA 8. Comparación entre los tratamientos con N-100 y N-50 Kg./hect. aplicados al follaje y a una concentración del 10% de urea.

Foto: M. T. Paredes.

#### V.— CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en los dos ensayos preliminares se pueden deducir las siguientes conclusiones:

- 1.— El rendimiento de forraje seco y la producción total de proteína por hectárea fueron mayores cuando las aplicaciones de urea se efectuaron en el suelo.
- 2.— El más elevado rendimiento de forraje seco y la más alta producción total de proteína por hectárea se obtuvieron con el tratamiento de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al suelo.
- 3.— El mayor aumento en el contenido de proteína del pasto cosechado se obtuvo con las aplicaciones de urea efectuadas mediante aspersión foliar.
- 4.— El tratamiento de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al follaje produjo el más elevado porcentaje de proteína del pasto cosechado.
- 5.— El porcentaje de proteína total promedia del forraje seco fué mayor en el tratamiento con 25 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al follaje que con el de 50 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al suelo. Asimismo, la apli-



cación de 50 kilogramos de nitrógeno por hectárea efectuada por aspersión foliar produjo más alto contenido de proteína que la de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea al suelo.

- 6.— En las aspersiones de urea efectuadas en el follaje no se observó efecto residual del abono aplicado.
- 7.— El efecto residual del fertilizante influyó en la mayor producción de forraje seco del tratamiento con 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicados al suelo.
- 8.— Los diferentes títulos de las soluciones (5 y 10% de urea) no produjeron diferencia significativa en el rendimiento de forraje seco, en el contenido de proteína del pasto cosechado, ni en la producción total de proteína por hectárea.
- 9.— De la conclusión anterior se deduce que es más conveniente utilizar en la práctica la concentración del 10% de urea, ya que resulta más económica la aplicación del fertilizante, pues se requiere solamente la mitad de agua para diluir el abono que cuando se usa la concentración del 5% de urea.
- 10.— La nutrición foliar no puede considerarse como un sustituto de la fertilización en el suelo, aunque existe la posibilidad de obtener buenos resultados utilizando la fertilización foliar en los pastos como un complemento del abonamiento en el suelo. La experimentación posterior precisará su utilidad práctica en el futuro.

## VI.— RESUMEN

En un lote del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Palmira, situado a una altura de 1.006 metros sobre el nivel del mar, con precipitación y temperatura promedias de 1.000 mm. y 24 grados centígrados respectivamente, se efectuaron 2 ensayos preliminares con el objeto de comparar la respuesta del pasto Bermuda de la Costa (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) a la aplicación de urea en el suelo o por aspersión foliar y la influencia de los diferentes títulos de las soluciones (5 y 10% de urea) en el aprovechamiento del nitrógeno.

En cada ensayo se usaron 25, 50 y 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea y como diseño experimental se utilizó el de bloques al azar con 7 tratamientos y 4 replicaciones.

Según los resultados obtenidos, las aplicaciones de urea al suelo produjeron el más elevado rendimiento de forraje seco y la más alta producción total de proteína por hectárea. Con las aspersiones del mismo fertilizante efectuadas en el follaje, se obtuvo el mayor aumento en el porcentaje de proteína del pasto cosechado.

La aplicación de las soluciones de urea a diferentes títulos (5 y 10% de urea), no produjo diferencia significativa en el rendimiento



de forraje, en el contenido de proteína del pasto cosechado, ni en la producción total de proteína por hectárea.

Los resultados de estos ensayos preliminares indican que la nutrición foliar no puede considerarse como un sustituto de la fertilización en el suelo. Es posible que en el futuro y con base en una extensa experimentación, la aspersión foliar de fertilizantes en los pastos se convierta en un complemento importante del abonamiento efectuado en el suelo.

### S U M M A R Y

On a plot at the Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Palmira, located at an altitude of 1.006 mts. above the sea level, with an average rainfall and temperature of 1.000 m.m. and 24°C. respectively, two preliminary experiments were made to compare the response of Coastal Bermuda grass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) to the application of urea directly to the soil or by foliar aspersión and the influence of the different concentration of the solutions (5 and 10% urea) upon the assimilation of nitrogen.

In each case, 25, 50 and 100 Kgs. of nitrogen per hectarea were used and the randomized block method with seven (7) treatments and four (4) replications was used as an experimental design.

According to the results obtained, the application of urea to the soil produced the highest dry forage yield and the highest total protein production per hectarea.

By applying the some fertilizer to the grass foliage by aspersión, the greatest increase in protein percentage of the harvested grass was obtained.

The application of urea solutions at different level concentrations (5 and 10% urea) did not produce significant difference in the forage yield, the protein content of the harvested grass or the total protein production per hectarea.

Results obtained from these preliminary experiments indicate that foliar feeding cannot be considered as a substitute for soil fertilization. It is possible that in future and on the basis of an extensive experimentation, the use of fertilizers by foliar aspersión on the grasses may become an important complement of soil fertilization.

### BIBLIOGRAFIA CITADA

1. BELASCO, I. J., M. F. GRIBBINS & KOLTERMAN, D. W.— The response of rumen microorganisms to pasture grasses and prickly pear cactus following foliar application of urea. Jour. Animal Sci. 17: 209-217. 1958.



2. BROOKS, O. L., E. R. BEATY & Mc CREERY R. A.— Comparison of pelleted Coastal Bermuda grass and two mixed rations for animal gains and carcass values. *Agron. Jour.* 54: 462 - 463. 1.962.
3. BURTON, G. W., C. W. Mc BETH & STEPHENS, J. L.— The growth of Kobe lespedeza as influenced by the root-Knot- nematode resistance of the Bermuda grass strain with which it is associated. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 38: 651-656. 1.946.
4. —————. — Breeding Bermuda grass for the Southeastern United States. *Jour. Amer. Soc. Agron.* 39: 551-569. 1.947.
5. —————, E. H. DE VANE & CARTER, R. L.— Differential penetration rate, distribution and activity of roots of several southern grasses as measured by yields, drought symptoms and P32 uptake. *Agron.* 46: 229-233. 1.954.
6. —————. — Coastal Bermuda grass. *Georgia Agr. Exp. Sta. Bul.* 2: 31. 1.954.
7. —————. & B. L. SOUTHWELL.— High quality hay from Coastal Bermuda grass. *Georgia Agr. Exp. Sta. Leaflet.* N. S. 23: 1-4. 1.960.
8. ————— & J. E. JACKSON.— Effect of rate and frequency of applying six nitrogen sources on Coastal Bermuda grass. *Agron. Jour.* 54: 40-43. 1.962.
9. —————. — & HART, R. H.— Effects of cutting frequency and nitrogen on yield, *in vitro* digestibility and protein, fiber and carotene content of Coastal Bermuda grass. *Agron. Jour.* 55: 500-502. 1.963.
10. CARPENTER, W. D.— Preliminary studies of new concepts in crop quality improvement with phosphates. *Mansanto Chemical Co. Inorg. Chem. Div. Res. Dept. Spec. Rept. N°* 5135. 1.961.
11. COLLINGS, G. H.— *Fertilizantes Comerciales.* Eleuterio Sánchez. Salvat Ed. S. A. Barcelona. 710 pp. illus. 1.958.
12. COOK, R. L. & W. C. HULBURT.— *Applying Fertilizers.* U.S. Department of Agriculture. *Yearbook of Agriculture.* 1.957: 216-229. 1.957.
13. CROWDER, L. V.— *Gramíneas y leguminosas forrajeras en Colombia.* Bogotá (Colombia) D.I.A. *Bol. Tec.* 8.111 pp. 1.960.
14. DOBSON, S. "et al".— Coastal Bermuda grass. *North Carolina State College. N. C. Agric. Ext. Serv. Ext. Folder* 129: 6. 1.956.
15. FEDERER, W. T.— *Experimental designs.* The Mc. Millan Co. New York. 544 pp. 1.955.
16. FISHER, R.A.— *Statistical methods for research workers.* 9th. ed. Rev. and enlarged. Oliver and Boyd, London. 350 pp. 1.944.
17. HOGAN, W. H. "et al".— Effect of pelleting coastal Bermuda grass on livestock gains. *Agron. Jour.* 54: 193-195 1.962.



18. HOLT, E. C., R. C. POTTS & PUDGE, J. F.— Bermuda grass research in Texas. Texas Agr. Exp. Sta. Circ. 129:25. 1.951.
19. JOHNSON, K. E., J. F. DAVIS & BENNE, E. J.— Occurrence and control of magnesium deficiency symptoms in some common varieties of celery. Soil Sci. 91: 203-207. 1.961.
20. JUAREZ, G. L.— Conceptos sobre fertilización foliar. Revista Nacional de Agricultura. Bogotá (Colombia). 55 (675). 17-20. 1.961.
21. LINGLE, J. C. & D. M. HOLMBERG.— Zinc deficient annual crops. Calif. Agri. 10: 13-14. 1.956.
22. MC CORMICK, W. C., O. M. HALE & SOUTHWELL, B. L.— The comparative value of Coastal Bermuda grass silage and hay for fattening steers. Georgia Agr. Exp. Sta. Circ. 10: 15. 1.957.
25. MC CULLOUGH, M. E. & G. W. BURTON.— Quality in Coastal Bermuda grass hay. Georgia Agric. Res. 4 (1): 4-5. 1.962.
24. MEDERSKI, H. J. & D. J. HOFF.— Factors affecting absorption of foliar applied manganese by soybean plants. Agron. Jour. 50: 175-178. 1.958.
25. MERRIL, W. G. "et al".— Effects of foliar application of urea on the yield and nutritive value of some grass hays. Jour. Animal Sci. 20: 785-791. 1.961.
26. MILLER, W. J. "et al".— Effect of frequency of harvesting Coastal Bermuda grass for pellets when fed with high and low concentrates to dairy cows. Agron. Jour. 55: 278-280. 1.963.
27. SNEDECOR, G. H.— Statistical Methods. 5th ed. The Iowa State College. Press. Ames, Iowa. 534 pp. 1.959.
28. TEUBNER, F. G. "et al".— Some factors affecting absorption and transport of foliar applied nutrients as revealed by radioactive isotopes. Michigan Agr. Exp. Sta. Quart. Bul. 39: 398-415. 1.957.
29. TREW, E. M.— Coastal Bermuda grass. Texas A. & M. Texas Agr. Ext. Serv. M.P. 519: 11. 1.962.
30. TUTTLE, D. M. & G. D. BUTTLER.— A new Eriophyid Mite infesting Bermuda grass. Jour. Econ. Ent. 54: 836-838, 1.961.
31. WITHEE, L. V. & C. W. CARLSON.— Foliar and soil applications of iron compounds to control iron chlorosis of grain sorghum. Agron. Jour. 51: 474-476. 1.959.
32. WITTER, S. H., F. G. TEUBNER & MC CALL, W. W.— Comparative absorption and utilization by beans and tomatoes of phosphorus applied to the soil and foliage. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69: 302-308. 1.957.
33. ————. — La alimentación foliar. Agricultura de las Américas. 9 (6): 50-52 1.960.



34. \_\_\_\_\_, M. J. BUKOVAC & TUKEY, H. B.— Advances in foliar feeding of plant nutrients. Michigan State University. East Lansing. Mich. Mimeo. 60 pp. 1.963.
35. \_\_\_\_\_.— Use fertilización foliar. La Hacienda. 59 (6): 42-43. 1.964.
36. WOODBRIDGE, C. G., N. R. BENSON & BATJER, L. P.— Nutrition of fruit trees in the semiarid regions of the Pacific Northwest. third colloquium on plant analysis and fertilizer problems. W. Reuther, Ed. 64-73 pp. 1.961.

## A P E N D I C E

### Análisis químico del suelo (\*)

Profundidad en cms:	0-20	20-40
pH .....	6,9	7,5
N% .....	0,21	0,15
MO% .....	4,5	3,0
CIC m.e./100 grs .....	34,0	28,2
Ca " .....	19,1	19,3
Mg " .....	14,1	13,1
K " .....	0,58	0,44
P Bray .....	41,9	30,3

(\*) Análisis efectuado en el Laboratorio de Química del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Palmira.