

RESPUESTA DEL MAIZ A CUATRO CONCENTRACIONES DE UNA SOLUCION NUTRITIVA EN CONDICIONES HIDROPONICAS Y DE INVERNADERO EN EL CIAB PASTO.

PEDRO VICENTE PASUY CHAVES *
 LUIS ARTURO CIFUENTES YELA *
 ORLANDO BENAVIDES BENAVIDES *
 MIGUEL VIVEROS ZARAMA **

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar la respuesta del maíz cultivado bajo condiciones hidropónicas y de invernadero, hasta el estado de forraje. Se emplearon cuatro concentraciones de una solución nutritiva: 2,0; 3,0; 4,0 y 5,0 ml de una solución nutritiva B/L de agua. Se empleó la técnica de cultivo con flujo laminar de nutrientes (NFT) con el método de riego cerrado y reciclado durante 25 días. La evaluación se hizo con base en un diseño irrestrictamente al azar para cuatro tratamientos o niveles de la solución nutritiva con cuatro repeticiones, en donde la unidad experimental estuvo representada por bandejas de 0,60 m².

En el experimento se logró un alto contenido de proteína bruta (17,84 %), fósforo (0,70 %), magnesio (0,66 %) y contenidos adecuados de calcio (0,67 %).

La altura promedio de plantas fue de 31,14 cm, el porcentaje de materia seca 2,23 kg/m² y un rendimiento de forraje verde de 10,01 kg/m². En los parámetros evaluados no se presentaron diferencias estadísticas entre las diferentes concentraciones de la solución nutritiva.

* Ingenieros Agrónomos

** Profesor Asistente, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

INTRODUCCION

El cultivo hidropónico ha sido empleado desde hace muchos años en estudios de fisiología vegetal, pero durante las últimas décadas este método se ha adaptado comercialmente como un medio para la producción de mayores rendimientos y mayor calidad de productos vegetales.

El desarrollo y rendimientos alcanzados por una planta es el resultado de la acción e interacción de los factores genéticos y ambientales. Para un determinado genotipo, el incremento en los rendimientos puede lograrse mediante ajustes en los factores ambientales particularmente en la disponibilidad de nutrientes.

Es posible obtener un buen desarrollo en los pastos, utilizando una solución que contenga sales minerales con todos los elementos nutritivos esenciales y otros factores de crecimiento como luz, temperatura y bióxido de carbono.

El presente trabajo se realizó a nivel de invernadero en el Centro de Investigaciones Agropecuarias y Biológicas de Botana con los siguientes objetivos: medir la respuesta del maíz a cuatro concentraciones de una solución nutritiva, así como evaluar costos de producción del forraje bajo este sistema.

REVISION DE LITERATURA

Resh (1982) afirma que de los 92 elementos naturales que se conocen solamente 60 de ellos han sido encontrados en diversas plantas; no obstante muchos de éstos no se consideran esenciales para su crecimiento y desarrollo, su existencia se debe a que las raíces absorben en su entorno elementos presentes en forma soluble.

Un elemento para ser considerado como esencial en el crecimiento de las plantas debe cumplir con los siguientes criterios: a) la planta no podrá completar su ciclo de vida en ausencia del elemento; b) la acción del elemento debe ser específica y ningún otro elemento puede sustituirlo completamente; c) el elemento deberá estar directamente

implicado en la nutrición de las plantas. Solamente 16 elementos están considerados como esenciales para el crecimiento de la mayoría de los cultivos (Calderón, 1989).

Según Rojas (1979), un desorden nutricional, lo muestra la planta bien interna o externamente por medio de síntomas. El diagnóstico de un desorden nutricional incluye una detallada descripción e identificación del desorden. Una deficiencia o exceso de cada uno de los elementos esenciales da lugar a diferentes síntomas en las plantas, los cuales pueden utilizarse para identificar dicho desorden.

La solución nutritiva compuesta de agua y sales minerales, las que contienen los elementos indispensables para la germinación, desarrollo, floración y fructificación. Huterwal (1983) señala 16 elementos como esenciales: nitrógeno (N) factor de composición, azufre (S) factor de asociación, fósforo (P) factor de reproducción, hierro (Fe) factor catalítico, potasio (K) factor de crecimiento, magnesio (Mg) factor de resistencia, calcio (Ca) factor de neutralización, boro (B) factor fijador de nitrógeno, manganeso (Mn) factor clorolítico, zinc (Zn) factor catalítico, cobre (Cu) factor catalítico.

Con relación a la calidad de los forrajes, respecto al contenido de proteína, Fudge y Fraps (1986) anotan la siguiente clasificación: de excelente calidad cuando el contenido de proteína es superior a 16,5%; de buena calidad entre 12 y 16%; de regular calidad entre 7,5 y 11,9% y deficiente cuando es inferior a 7,4 %.

La clasificación dada por Bernal (1984) muestra que los niveles críticos de minerales en forrajes, respecto a los requerimientos por los animales: el fósforo se considera alto cuando está por encima de 0,46 %; medio entre 0,21% - 0,44 % y bajo cuando son inferiores a 0,21 %.

El calcio se considera alto cuando es mayor de 0,76 %; medio cuando fluctúa entre 0,76 % - 0,24 % y bajo cuando es inferior a 0,24 %. El magnesio por encima de 0,24 % se estima como alto; medio cuando oscila entre 0,26 y 0,42 %; bajo cuando es inferior a 0,26 % (Bernal, 1984).

MATERIALES Y METODOS

Se empleó un diseño irrestrictamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro replicaciones, constituyendo cada bandeja una parcela experimental. Los tratamientos estuvieron representados por diferentes niveles de concentración distribuidos así:

1. 2,0 ml de solución A + 0,5 ml de solución B/L de agua
2. 3,0 ml de solución A + 0,5 ml de solución B/L de agua
3. 4,0 ml de solución A + 0,5 ml de solución B/L de agua
4. 5,0 ml de solución A + 0,5 ml de solución B/L de agua

(Ver Tabla 3).

Una vez tomada la altura, se procedió a pesar el forraje de cada una de las bandejas. Con el propósito de observar su aceptabilidad se le suministró a cinco cuyes de la misma edad (3 meses) provenientes del galpón de la granja de Botana.

Los resultados de altura, peso de forraje verde, porcentaje de materia seca, proteína, fibra, calcio, magnesio y fósforo en el tejido vegetal (raíz, semilla, follaje) para producción de forraje fueron sometidos al análisis de varianza. Luego de realizó el análisis económico para la producción de forraje de maíz.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1, se presentan los rendimientos promedios de forraje, para el primer tratamiento fueron de 9,99 kg/m², para el segundo 10,04 kg/m², para el tercero 9,95 kg/m² y para el cuarto tratamiento 10,06 kg/m². Estos datos obtenidos sometidos al análisis de varianza, no presentaron diferencias estadísticas significativas.

Si se tiene en cuenta que la producción de forrajes en el suelo, no es constante a lo largo de todo el año, por depender de los factores ambientales; en la producción de forrajes hidropónicos, es posible hacer una propagación y obtener los 365 días del año pasto fresco, de excelente calidad, en un período de tiempo relativamente corto y utilizando la menor concentración (2,0 ml de A + 0,5 ml de B/L agua) de la solución nutritiva, lo que influye decididamente en los costos de producción. El material vegetal obtenido en cada cosecha se suministró a grupos de cuyes, distribuidos en posetas, los cuales mostraron gran aceptación al ser consumidos en sus totalidad.

El contenido de proteína encontrado en maíz producido con las diferentes concentraciones de A + B, se presentan en la Tabla 2. Los porcentajes promedios obtenidos para el primer tratamiento fueron de 17,33 %; para el segundo 17,56 %; para el tercero 18,24 % y para el cuarto tratamiento 18,24 %. No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los promedios de las diferentes concentraciones evaluadas.

Fudge y Fraps (1986) afirman que el contenido de proteína superior a 16,5 % se considera de excelente calidad, situación que se presentó a lo largo del experimento como se observa en la Tabla 2. Por otra parte y contrario a lo observado por Michelin (1982), donde el porcentaje de proteína aumentó cuando se incrementaron las dosis de nitrógeno aplicadas, lo que no ocurrió en el presente ensayo al permanecer casi iguales los porcentajes de proteína para los cuatro tratamientos, teniendo en cuenta que el contenido de nitrógeno aumentaba respectivamente para cada tratamiento (T₁, T₂, T₃ y T₄).

CONCLUSIONES

El forraje de maíz producido en condiciones hidropónicas a los 25 días presentó una altura promedio de plantas de 31,14 cm, porcentaje de materia seca 22,17 %, rendimiento de materia seca 2,23 kg/m², fibra cruda 7,13 % y el rendimiento de forraje fue de 10,01 kg/m². No presentándose diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados.

Se presentaron contenidos altos de proteína bruta (17,84 %), fósforo (0,70 %), magnesio (0,66 %) y contenidos adecuados de calcio (0,67 %) en el forraje de maíz obtenido a los 25 días en condiciones hidropónicas.

De acuerdo al análisis económico, con excepción del tratamiento T₁, los demás tratamientos (T₂, T₃ y T₄), ocasionan pérdidas en el proceso de producción del forraje de maíz.

BIBLIOGRAFIA

- BERNAL, E. Manual de pastos y forrajes para Colombia, 4 ed. Medellín, Colombia, Federación Antioqueña de Ganaderos, 1984. 273 p.
- CALDERON, F. Curso sobre cultivos hidropónicos. Bogotá, Colombia, Noticias COLJAP, 1989. 66 p.
- FUDGE, J. & FRAPS, G. The chemical compositions of forage grasses from de Gulf coast prairie as related to soil and to requirements for range cattle. In Pastos y forrajes producción y manejo. Bogotá, Colombia, USTA, 1986. 44 p.
- HUTERWAL, G. Cultivo de plantas sin tierra. 5 ed. Buenos Aires, Albatros, 1983. 248 p.
- MICHELIN, A. Algunos resultados de la fertilización en pastos. Agricultura Tropical (Colombia) 26(3): 4-59. 1982.
- RESH, H. Cultivos hidropónicos. Trad. del inglés por Santos Caffanare. Madrid, Mundi-Prensa, 1982. 287 p.
- ROJAS, M. Fisiología vegetal aplicada. 2 ed. Monterrey, McGraw Hill, 1979. 261 p.

Tabla 1. Rendimiento de forraje verde (kg/m²) de maíz bajo cuatro concentraciones de solución nutritiva

A + B	Replicaciones				\bar{x}
	I	II	III	IV	
2,0 + 0,5	10,11 ⁺	9,90	9,82	10,13	9,99
3,0 + 1,0	9,99	10,13	9,89	10,17	10,04
4,0 + 1,5	10,02	9,72	10,14	10,00	9,97
5,0 + 2,0	10,82	9,91	10,02	10,03	10,06

+ Promedio de tres cosechas cada 25 días

F.V.	Análisis de varianza					
	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t	
Tratamientos	3	0,03	0,01	0,43 ^{ns}	3,49	5,95
Error	12	0,28	0,023			
Total	15					

ns = Diferencia no significativa

C.V. = 1,51 %

Tabla 2. Porcentaje de proteína bruta obtenido en forraje de maíz bajo cuatro concentraciones de solución nutritiva

A + B	Replicaciones				\bar{x}
	I	II	III	IV	
2,0 + 0,5	17,31	17,36	17,56	17,08	17,33
3,0 + 1,0	17,21	18,72	17,24	17,09	17,56
4,0 + 1,5	17,46	18,38	18,90	18,20	18,24
5,0 + 2,0	18,37	17,89	18,33	18,38	18,24

Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t	
Tratamientos	3	1,5	0,50	1,42 ^{ns}	3,49	5,95
Error	12	4,25	0,35			
Total	15					

ns = Diferencia no significativa

C.V. = 3,32 %