

## ESTUDIO COMPARATIVO DE ONCE VARIEDADES DE ALFALFA Y DOS ASOCIACIONES EN DOS DIFERENTES TIPOS DE SUELO DE LA REGION DE MIXQUIAHUALA, HGO.

ING. AGR. ZOOT. JORGE J. AGUILERA M.<sup>1</sup>  
ING. AGR., M.S., PH. D. RICARDO GARZA T.<sup>1</sup>

### Resumen

En la región de Mixquiahuala, Hgo. durante un año de pruebas se llevó a cabo el presente estudio en suelos profundos y suelos delgados. Se evaluaron 11 variedades de alfalfa y dos asociaciones utilizando un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La densidad de siembra fue de 25 kg/ha y la fórmula de fertilización 40-100-0. El experimento se llevó a cabo bajo las condiciones de riego generales de la zona. Las variedades más sobresalientes en suelos profundos en el 1er. año de estudio (durante el cual se dieron nueve cortes) fueron las variedades mexicanas Tanverde, Tanhuato y Atlixco con 17.22, 16.59, y 16.48 ton/ha de materia seca (M.S.), respectivamente y las introducidas Joaquín 11 y Caliverde con 17.21 y 16.76 ton/ha M.S., producciones muy superiores al promedio de la región (12.5 ton/ha M.S.) obtenido con Imperial Aragonesa o Moapa, que en el presente estudio rindieron 14.80 y 14.26 ton/ha de M.S. Tanverde y Joaquín 11 fueron estadísticamente superiores ( $P < 0.05$ ) al comparar sus producciones con las de Oaxaca y Ranger que fueron tan sólo de 13.67 y 12.66 ton/ha de M.S. En suelos delgados en un año de estudio durante el cual se dieron nueve cortes la asociación de zacates y leguminosas sin alfalfa fue la más productiva con 18.44 ton/ha de M.S. En orden de producción la variedad mexicana Tanhuato fue la más rendidora de las alfalfas en estudio con 15.40 ton/ha de M.S., sin encontrarse diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) entre ambas. En general las alfalfas rindieron menos ton/ha de M.S. en suelos delgados que en suelos profundos.

En las zonas templadas de la República Mexicana el ganadero productor de leche basa la alimentación de sus animales en los cultivos forrajeros, siendo la alfalfa el más importante, ya que se siembran 160,000 ha con un rendimiento promedio de forraje verde de 58 ton/ha/año o 11.6 ton de materia seca (M.S.) (Secretaría de Industria y Comercio, 1974<sup>a</sup>); este promedio, a pesar de ir en aumento debido a la adopción de técnicas económicas que permiten incrementar los rendimientos, se consideran aún relativamente bajos, si se comparan con los rendimientos obtenidos a nivel experimental o por agricultores eficientes que llegan a cosechar 90 ton de forraje en verde (18 ton de M.S.).

En 1973 la producción nacional de alfalfa no alcanzó a cubrir la demanda interna, ya que se importó alfalfa por un valor de 3.7 millones de pesos y el monto de las importaciones de semilla comercial de alfalfa (principalmente de Estados Unidos y España) fue de 58.6 millones de pesos, lo que indica una deficiente producción nacional de semilla comercial de alfalfa (Secretaría de Industria y Comercio, 1974<sup>b</sup>).

Recibido para su publicación el 8 de marzo de 1976.

<sup>1</sup> Departamento de Forrajes, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SAG, km 15.5 Carretera México-Toluca.

En la región de Mixquiahuala, Hgo., la cual forma parte del distrito de riego Tula 03, el cultivo de mayor importancia es el de la alfalfa, ya que de las 41,500 ha que se irrigan en este distrito 18,000 son sembradas de esta leguminosa o sea el 43.4% del total del área irrigada en el distrito (Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1973), cifra que corresponde a poco más de 11% de la superficie total de alfalfa sembrada en la República Mexicana.

Dicha región presenta características importantes en la explotación lechera del país, ya que es el principal centro de abastecimiento de forraje para la cuenca lechera del DF. Debido a las condiciones climáticas y de ubicación se considera esta región como zona probable para el establecimiento de una nueva cuenca lechera, motivo por el cual se planteó el presente trabajo a fin de determinar las variedades de alfalfa y asociaciones gramínea-leguminosa más rendidoras en dos diferentes tipos de suelos; suelos profundos que ocupan el 13.1% de la superficie total del distrito y suelos delgados que representan el 55.1%.

### Revisión de literatura

En la región del Bajío (19.9 C promedio anual y 935 mm de precipitación anual) se

realizó un estudio de 15 variedades de alfalfa, siendo las variedades mexicanas Tanverde, Oaxaca, Atlixco y Hojaseo las más sobresalientes rindiendo 45.88, 42.55, 41.55 y 39.64 ton/ha, respectivamente, de forraje henificado con 12% de humedad en un total de año y medio de estudio (Garza y Buller, 1960).

En un experimento de 10 asociaciones de zacates y leguminosas en el Campo Experimental La Cal Grande, Gto., en donde se comparaba la producción de la alfalfa Atlixco sola, con mezclas de varios zacates y con trébol ladino principalmente, se encontró que en un total de año y medio de estudios la alfalfa sola produjo un total de 41.43 ton/ha de forraje henificado con 12% de humedad, producción que resultó superior a la de todas las asociaciones probadas (Garza y Buller, 1960). Estos resultados son similares a los obtenidos en otro experimento llevado a cabo en el mismo lugar donde se evaluaban 16 asociaciones y la alfalfa Tanhuato como testigo, la cual fue la más rendidora con 23.54 ton/ha/año de forraje henificado (Buller y Garza, 1958).

Para el Valle de México (15.0 C promedio anual y 644.8 mm de precipitación anual) en un estudio de 14 variedades de alfalfa, las más rendidoras fueron las variedades mexicanas Atlixco, Tanhuato, Tanverde y Oaxaca, cuyos rendimientos promedio de tres años de estudio expresados en M.S. fueron de: 23.2, 19.8, 19.6 y 17.7 ton/ha, respectivamente (Garza, 1968).

Los resultados obtenidos en el Bajío al comparar las producciones obtenidas con alfalfa y asociaciones son semejantes a los obtenidos en el Valle de México, ya que la alfalfa Caliverde cuando se sembró sola rindió un promedio anual de 29.05 ton/ha de forraje henificado (Buller y Garza, 1958).

En el Valle de Toluca (12.7 C promedio anual y 800 mm de precipitación anual) se evaluaron 21 variedades de alfalfa encontrando que Tanhuato, Atlixco, Caliverde y Ranger fueron las más productivas, con rendimientos de 20.86, 20.63, 19.78 y 19.72 ton/ha/año de forraje henificado, respectivamente (Buller, Valdiviezo y Garza, 1958). En esta misma región Buller y Garza (1958) informan, en un experimento con 2 años de prueba, haber obtenido rendimientos más altos con trébol rojo Kenland asociado con zacate Pata de gallo con 22.05 ton/ha/año y con una asociación de 4 leguminosas y 3 grami-

neas 21.61 ton/ha/año, las cuales fueron superiores a la alfalfa Caliverde sembrada sola que rindió 19.95 ton/ha/año de forraje henificado.

De acuerdo con la literatura citada, puede decirse que las alfalfas solas desarrollan mejor en climas templados secos que las asociaciones y que debido a las condiciones climatológicas la alfalfa se recupera más rápido en el Bajío que en el Valle de México y por ende recibe mayor número de cortes, ya que en el Valle de México, el número e intensidad de las heladas son mayores que en el Bajío. En cambio las asociaciones generalmente desarrollan mejor que las alfalfas sembradas solas en clima templado húmedo o muy húmedo (Buller y Valdiviezo, 1957).

### Descripción del área de estudio

La región de Mixquiahuala forma parte del distrito de riego Tula 03, el cual está localizado en la porción S.O. del Estado de Hidalgo a los 99°12' longitud oeste y 20°13' latitud norte, presentando alturas que van de los 1 940 a los 2 050 m.s.n.m. Su fórmula climática según García, E. (1973) es  $BS_1 kw''$  (w) (i') g. El clima es seco con temperatura media anual de 17.5C y 508 mm de precipitación, presentándose el 70% de la lluvia en los meses de mayo a septiembre; el período de heladas comprende desde la 2ª decena de octubre a la 3ª de marzo, presentándose las más intensas en diciembre y enero.

El suelo predominante en el distrito se caracteriza por ser permeable, poco profundo, con textura media ligera y un alto contenido de carbonatos de calcio y magnesio. El agua con que se riega en esta región presenta un 80% de aguas negras o usadas provenientes en su mayor parte de la Ciudad de México.

Es ésta una de las zonas agrícolas del país con más alta densidad demográfica, ya que tiene una superficie de riego de 41,500 ha y 28,500 usuarios (siendo el 71% ejidatarios) y se tiene un promedio de 1.5 ha por usuario.

### Material y métodos

El área experimental se localiza en dos parcelas del ejido Veracruz. Las 11 variedades

des de alfalfa (*Medicago sativa*) probadas son: Atlixco, Tanhuato, Tanverde, Caliverde, Oaxaca, Moapa, Caliente, Velluda Peruana, Imperial Aragonesa, Joaquín 11 y Ranger, utilizándose una densidad de siembra de 25 kg/ha y nivel de fertilización 40-100-0. Las 2 asociaciones bajo estudio estaban compuestas por los tréboles Rojo (*Trifolium pratense*) y Ladino (*T. repens*) y los zacates Westwolds (*Lolium multiflorum*), Orchard (*Dactylis glomerata*), Inglés (*L. perenne*) y Bromo Suave (*Bromus inermis*) y sólo una de estas 2 asociaciones llevaba alfalfa. En ambos casos tanto la fertilización como la siembra se realizaron al voleo. El diseño utilizado fue en bloques al azar con 4 repeticiones, el tamaño de la parcela total fue de 24 m<sup>2</sup> y el de la parcela útil de 15 m<sup>2</sup> habiendo una separación entre parcelas y entre bloques de 1 m. Una vez establecido el alfalar se cortaba cuando tenía de un 5-10% de floración o de 2.5 a 5 cm de crecimiento el rebrote nacido de la corona en los meses más fríos. El forraje se corta con guadaña a 5 cm del suelo y se pesa en una báscula de reloj. Este peso sirve para evaluar la producción de forraje verde por ha, y del mismo forraje verde inmediatamente después de pesado se toma una muestra de 1 kg que se guarda en una bolsa de manta para secarlo en una estufa de aire forzado y así poder evaluar el rendimiento/ha de M.S.

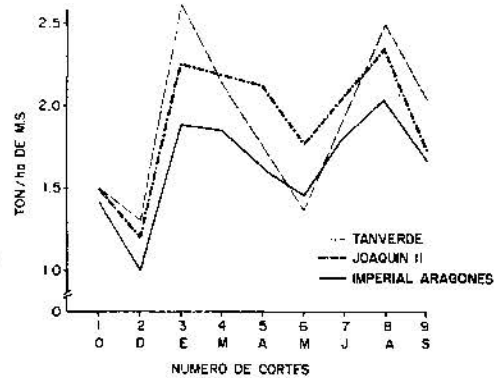
## Resultados

### Suelos profundos

En el primer año de investigación, durante el cual se efectuaron 9 cortes, las variedades más sobresalientes (Gráfica 1) fueron las de crecimiento rápido Tanverde y Joaquín 11, cuyo rendimiento promedio de M.S. por corte fue de 1.91 ton/ha, superior al obtenido por Imperial Aragonesa que es de crecimiento intermedio con un rendimiento promedio por corte de 1.64 ton/ha de M.S. Se pueden observar los rendimientos bajos en los meses más fríos (diciembre y enero), así como por restricción de agua a los alfalfares de esta región en los meses de febrero y abril, pues se le da preferencia para los riegos a otros cultivos.

Los rendimientos en ton/ha de M.S., Materia Verde (M.V.) y el % de M.S. se pre-

Gráfica 1  
RENDIMIENTO POR CORTE EN TON/ha DE M.S. DE ALFALFAS Y ASOCIACIONES EN SUELO PROFUNDO



sentan en el Cuadro 1. En el primer año de estudio durante el cual se dieron 9 cortes se encontró que Tanverde y Joaquín 11 fueron las variedades que rindieron más tons/ha de M.S., pero al analizarlas estadísticamente no se encontró diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) con las demás variedades en estudio excepto con Moapa, Oaxaca y Ranger.

Se puede observar que no existe diferencia en el primer año de estudios entre las variedades de alfalfa de crecimiento intermedio (Imperial Aragonesa y Caliverde) ni entre las asociaciones, las cuales promediaron 82 ton/ha de M.V. y 15 ton/ha de M.S. La alfalfa Ranger de crecimiento invernal produjo menos de 70 ton/ha. La variedad Moapa y ahora la Imperial Aragonesa son las de mayor demanda en esta región de las cuales en forma comercial se obtienen en 8 cortes 64 ton/ha de M.V. (12.5 tons/ha de M.S.). El promedio del % de M.S. encontrado para las variedades de alfalfa fue de 19.4 y en las asociaciones de 18.7.

### Suelos delgados

En un año de investigación y 9 cortes la mezcla de zacates y leguminosas pero sin alfalfa fue la más rendidora (Gráfica 2), superior a la variedad mexicana Tanhuato que es la alfalfa que ha respondido mejor en suelos delgados, superando a Moapa que, como ya se dijo, es de las variedades que más se siembra en la región, con rendimientos promedios por corte en ton/ha de M.S. de 1.43 para Moapa, 1.71 para Tanhuato y 2.05 para

CUADRO 1

Rendimiento en ton/ha de once variedades de alfalfa y dos asociaciones sembradas en suelo profundo

| Tratamientos           | Rendimiento en tons. ha |       | M. S. % |
|------------------------|-------------------------|-------|---------|
|                        | M. S. <sup>1</sup>      | M. V. |         |
| Tanverde               | 17.22                   | 86.9  | 19.82   |
| Joaquín 11             | 17.21                   | 89.3  | 19.27   |
| Caliverde              | 16.76                   | 86.7  | 19.33   |
| Tanhuato               | 16.59                   | 85.8  | 19.34   |
| Caliente               | 16.52                   | 83.9  | 19.69   |
| Atlixco                | 16.48                   | 85.9  | 19.19   |
| Asociación sin alfalfa | 15.74                   | 82.9  | 18.99   |
| Velluda Peruana        | 15.70                   | 83.0  | 18.92   |
| Asociación con alfalfa | 15.01                   | 81.6  | 18.40   |
| Imperial Aragonesa     | 14.80                   | 77.5  | 19.10   |
| Moapa                  | 14.26                   | 74.8  | 19.06   |
| Oaxaca                 | 13.67                   | 69.5  | 19.67   |
| Ranger                 | 12.66                   | 63.1  | 20.06   |

<sup>1</sup> (P < 0.05)

$S\bar{x} = 0.94$

Cifras entrelazadas por la misma línea no son estadísticamente significativas.

la asociación sin alfalfa. Se puede observar un marcado aumento del rendimiento durante la época de lluvias de la asociación zca-tes-leguminosas sin alfalfa comparada con las alfalfas solas.

La producción total en ton/ha de M.S., M.V. y el % de M.S. por variedades se presenta en el Cuadro 2. Se observa un rendimiento superior tanto de M.V. como de M.S. de las asociaciones sobre las alfalfas, siendo la más rendidora la asociación sin alfalfa posiblemente por contar para su desarrollo con mejores condiciones de suelo y agua que las alfalfas solas en estudio.

Del Pozo (1971) menciona que la raíz de la alfalfa normalmente alcanza profundidades

de dos a cinco metros y que a los dos o tres meses después de la siembra, en condiciones normales de germinación y establecimiento, las raíces de la planta de alfalfa han alcanzado una profundidad de 40 cm a 1.00 m.

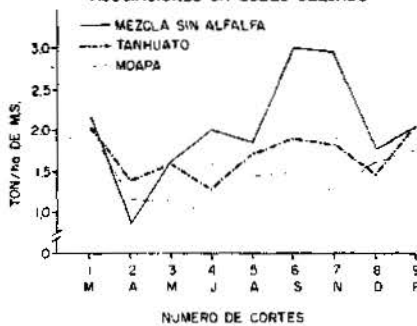
En cuanto al rendimiento en M.S. no se encontró diferencia significativa entre las asociaciones y las variedades mexicanas Tanhuato y Tanverde, sin embargo la asociación sin alfalfa fue superior estadísticamente (P < 0.05) al resto de las variedades de alfalfa en estudio. En promedio, el % de M.S. encontrado para las variedades de alfalfa fue de 20.2 y el correspondiente a las mezclas, de 19.5.

## Conclusiones

Del experimento llevado a cabo en suelos profundos en el primer año de investigaciones y bajo las condiciones generales de manejo de la zona se concluye que las variedades Tanverde y Joaquín 11 son las más rendidoras, cuyo promedio de producción resultó superior a Moapa en 13.3 ton/ha de M.V. y a Imperial Aragonesa en 10.6 ton/ha de M.V. las cuales son más conocidas en la región.

En suelos delgados se puede concluir en el primer año de investigación que la asociación sin alfalfa desarrolla mejor que todas

Gráfica 2  
RENDIMIENTO POR CORTE EN TON/ha. DE M.S. DE ALFALFAS Y ASOCIACIONES EN SUELO DELGADO



CUADRO 2

Rendimiento en ton/ha de once variedades de alfalfa y dos asociaciones sembradas en suelo delgado

| Tratamientos           | Rendimiento en tons/ha |       | M. S. % |
|------------------------|------------------------|-------|---------|
|                        | M. S. <sup>1</sup>     | M. V. |         |
| Asociación sin alfalfa | 18.44                  | 98.5  | 18.72   |
| Asociación con alfalfa | 17.54                  | 86.3  | 20.32   |
| Tanhuato               | 15.40                  | 79.6  | 19.35   |
| Tanverde               | 15.26                  | 74.3  | 20.54   |
| Caliente               | 15.03                  | 70.4  | 21.35   |
| Joaquín 11             | 14.99                  | 74.5  | 20.12   |
| Atlixco                | 14.75                  | 75.6  | 19.51   |
| Velluda Peruana        | 14.16                  | 68.2  | 20.76   |
| Caliverde              | 14.00                  | 70.4  | 19.89   |
| Oaxaca                 | 13.40                  | 69.3  | 19.34   |
| Moapa                  | 12.88                  | 61.9  | 20.81   |
| Imperial Aragonesa     | 12.26                  | 58.5  | 20.96   |
| Rangel                 | 10.82                  | 54.2  | 19.96   |

<sup>1</sup> (P < 0.05)  $\bar{S}_x = 1.15$

Cifras entrelazadas por la misma línea no son estadísticamente significativas.

las alfalfas probadas, especialmente respecto de las variedades de mayor demanda comercial en la zona como son Moapa, a la que fue superior la asociación en un 59.1%, y a Imperial Aragonesa en un 68.4%.

Tomando en cuenta que la explotación comercial de estos cultivos se realiza a largo plazo, se considera pertinente proseguir estos trabajos durante más tiempo a fin de determinar las variedades de alfalfa y tipos de asociaciones más recomendables por su duración y producción.

### Summary

This study was conducted during a year of experimentation in deep and shallow soils of the Mixquiahuala, Hgo. region. Eleven varieties of alfalfa and two mixtures were evaluated using a complete randomized design. A seeding rate of 25 kg/ha and a fertilization formula of 40-100-0 were used. The experiments were conducted under the general irrigational conditions of the zone. In one year

of study, during which 9 cuttings were given the most outstanding varieties in deep soils were the mexican varieties Tanverde, Tanhuato and Atlixco with 17.22, 16.59 and 16.48 ton/ha of dry matter (d.m.) respectively, and the USA cultivars Joaquin 11 and Caliverde with 17.21 and 16.76 ton/ha d.m., respectively, superior to the average of the region (12.5 ton/ha d.m.) obtained with Imperial Aragonesa or Moapa, which in the present study gave 14.80 and 14.26 ton/ha d.m. The Tanverde and Joaquin 11 production were statistically significant (P<0.05) in comparison with Oaxaca and Ranger which yielded only 13.67 and 12.66 tons/ha d.m. In shallow soils in one year of study, during which there were given 9 cuttings, the grass-legume mixture without alfalfa was the most productive with 18.44 ton/ha d.m. In order of production, Tanhuato, mexican variety, was the most outstanding of the alfalfas in study with 15.40 ton/ha d.m., without finding statistically significant differences (P<0.05) between both. In general the alfalfas were less productive in shallow soils than in deep soils.

### Literatura citada

BULLER, R.E. y R. GARZA T., 1958, Comportamiento de asociaciones de zacates y leguminosas en las zonas lecheras del centro de México, Oficinas Estudios Especiales, SAG, México, DF, Folleto Téc. N° 28, p. 6-27.

BULLER, R.E. y R. VALDIVIEZO, 1957, La producción de alfalfa. Variedades, siembra y utilización forrajera, Oficina Estudios Especiales, SAG, México, DF, Folleto de Divulgación N° 25, p. 8-14.

- BULLER, R.E., R. VALDIVIEZO y R. GARZA T., 1958, Comportamiento de variedades seleccionadas de alfalfa y recomendaciones para su mejoramiento en México, *Oficina Estudios Especiales*, SAG, México, DF, Folleto Téc. N° 32-40 p.
- DEL POZO, MANUEL, 1971, La alfalfa, su cultivo y aprovechamiento, *Ediciones Mundi-Prensa*, Madrid, España. p. 54.
- GARCÍA E., 1973, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana), *Instituto de Geografía*, UNAM, México, DF. p. 120.
- GARZA, T.R., 1968, Los pastos, las praderas y los forrajes como base de la ganadería, *Reunión Nal. de Ciencia y Tecnología en la Reforma Agraria*, México, DF, Documento N° C-7, Ref/agr. 111-23. p. 7-12.
- GARZA, R.T. y R.E. BULLER, 1960, Comportamiento de leguminosas y zacates forrajeros en la región del Bajío, *Oficina de Estudios Especiales*, SAG, México, DF, Folleto Técnico N° 41. p. 10.
- Secretaría de Industria y Comercio, 1974a, Agenda estadística, *Dirección General de Estadística*, México, DF. p. 80-81.
- Secretaría de Industria y Comercio, 1974b, Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos 1973. *Dirección General de Estadística*, México, DF. p. 22 y 27.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1973, Características de los Distritos de Riego, 4° Ed. Tomo III, *Subsecretaría de Operación*, México, DF. p. 15-20.