

## RESPUESTA DE LA ALFALFA VARIEDAD ATOYAC A LA FERTILIZACION DE NITROGENO FOSFORO Y MINERALES TRAZA.

Alfredo González Sotelo<sup>a</sup>

J. Alfonso Eguiarte Vázquez<sup>a</sup>

Rosario Rodríguez Ramírez<sup>a</sup>

### RESUMEN

El trabajo experimental se realizó en el Municipio de Sayula, Jalisco, con clima Aw semicálido, con 21°C de temperatura y 750 mm de precipitación promedio anual. Se utilizó un diseño experimental factorial completamente al azar 2X3X5, probándose dos niveles de Nitrógeno (60 y 80 kg N/ha), tres niveles de fósforo (80, 100 y 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) y cinco niveles de "granumín" (0, 25, 50, 75 y 100/ha). Se aplicaron riegos cada catorce días con lámina de 8 cm durante el período de secas. El producto comercial "granumín" contiene (g/kg de producto): 9.0 Cobalto; 0.42 Molibdeno; 19.90 Boro; 39.20 Cobre; 401.20 Magnesio; 79.90 Manganeso; 303.0 Hierro y 42.42 Zinc. Se realizaron cortes de evaluación cada veintiocho días; la producción de forraje verde y seco obtenida en nueve cortes no fue estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ) para los tratamientos, lo mismo que para los niveles de los factores en estudio, ya que el rendimiento promedio fue de 20.91 t/ha de forraje seco; por tanto la aplicación conjunta de fertilización mineral en este ensayo no ofreció respuesta en la producción de forraje de la alfalfa aún con los mayores niveles empleados.

Téc. Pec. Méx. Vol. 30 No. 2 (1992)

La alfalfa es una de las leguminosas más cultivadas e importantes para la ganadería, tanto por su producción como por su valor nutritivo, contenido de proteínas y otras sustancias minerales. Es apetecible para un gran número de especies animales, sea en estado fresco, henificada, deshidratada, ensilada o transformada en harina. Se adapta a varios tipos de suelos, incluso ligeramente ácidos. Permite su cultivo en regadío o temporal y es muy resistente a la sequía por su profundo sistema radical que es capaz de extraer el agua a mayor profundidad que otras especies. Para su desarrollo requiere de condiciones de humedad relativa baja, lluvias moderadas y bien distribuidas y sobre todo temperaturas cálidas.

La alfalfa ha alcanzado mucho auge, principalmente en los climas templados, donde el desarrollo de la ganadería de leche

ha sido importante y la principal fuente de abastecimiento de este producto al mercado nacional.

El uso de la alfalfa como cultivo forrajero en las áreas de riego en el Sur del Estado de Jalisco está ampliamente difundido, por ser materia prima de las plantas deshidratadoras y como parte de las raciones de ganado lechero, ya sea en forma de heno o verde. La alfalfa se adapta bien a las condiciones de clima y suelo de la región y por tal motivo el área destinada a la siembra de esta leguminosa ha ido en aumento, siendo actualmente más de 3,000 ha las ocupadas por este cultivo<sup>2</sup>. Bajo las condiciones de manejo de la zona se logran obtener hasta 80 t/ha de forraje verde en doce o trece cortes por año, muchas veces con ninguna fertilización y a partir de la variedad Atoyac que es la más explotada en esta zona; lo cual empobrece los suelos y baja la persistencia del cultivo.

Debido al elevado nivel de productividad, la alfalfa extrae del suelo cantidades considerables de nutrientes por lo cual es

<sup>a</sup> Campo Experimental "Clavellinas" SARH-INIFAP-CIPEJ. Apartado Postal No. 18. Tuxpan, Jal.

necesario compensar su extracción y estimular la fijación del Nitrógeno. En cuanto al Fósforo, es un elemento importantes para el logro de incrementos en la producción y aprovechamiento del Nitrógeno por parte de la planta; por otro lado, algunos autores han demostrado que el Potasio y elementos menores son esenciales para el crecimiento vigoroso de la alfalfa<sup>10</sup>. Esta especie presenta un mayor potencial de producción cuando se incluye un programa adecuado de fertilización mineral y prácticas de tratamiento al suelo. Para corregir el p.H., logrando producir hasta 15.9 t/ha en suelos con p.H. de 6.2 mediante la aplicación de 1-4 t/ha de cal e incluso elevar el rendimiento en un 42% con aplicaciones de cal en suelos de p.H. 5.5.

Halva y Lesak<sup>7</sup> informan que es innecesaria la aplicación de Nitrógeno cuando existe el *Rhizobium meliloti* o se inocula con éste, sin embargo, se sugiere aplicar pequeñas cantidades al establecimiento (30 kg N/ha) para proveer a la planta de nutrientes mientras comienza su actividad nodular<sup>4</sup>. Para que las plantas puedan realizar adecuadamente sus funciones, es necesario incluir también aplicaciones de fósforo y otros elementos que, solos o combinados han producido considerables incrementos en el rendimiento; de ésta manera se incrementaron los rendimientos de materia seca en la alfalfa cuando las aplicaciones de Fósforo y Nitrógeno combinados variaron de 64 y 32 a 128 y 64 kg/ha respectivamente<sup>11</sup>. Semple<sup>14</sup> cita algunos trabajos donde se ha demostrado que en todas las leguminosas son necesarios ciertos elementos como Cobre, Zinc, Boro y Molibdeno para obtener un crecimiento apropiado y permitir mejorar el nivel fijado de Nitrógeno al suelo. La alfalfa es una especie leguminosa que hace un notable consumo de Calcio y Magnesio, por lo que requiere del aporte de estos elementos para mantener las reservas contenidas en el suelo. En tierras de elevado pH es fácil que se produzcan carencias de azufre en el forraje verde de la planta y la deficiencia de éste y otros elementos tanto en el suelo como en la planta, hacen que ésta sufra

trastornos que se traducen en una mala nutrición para el ganado que la consume.

De los forrajes usados en la alimentación animal, la alfalfa se encuentra entre las especies de mayor contenido proteico con valores que oscilan entre 20.7 - 22.9% de proteína bruta<sup>16</sup>, coincidiendo con la mayoría de los autores que la ubican con contenidos mayores al 20%. Aunque el momento de la cosecha tiene una marcada influencia en el contenido de nutrientes su TND es del 70%, siendo similares a los resultados que señalan Rodríguez y Col<sup>13</sup> al analizar alfalfa fresca y encontrar valores de 23.02% de proteína cruda y 23.75% de fibra cruda. Aún siendo ensilada con aditivos como la melaza, sorgo y rastrojo no pierde muchos nutrientes ya que los contenidos de proteína cruda fueron mayores al 20%<sup>12</sup>.

Considerando la importancia de la extracción de nutrientes del suelo por parte de la alfalfa y las necesidades nutricionales de este cultivo para su producción forrajera, el objetivo de este trabajo fue estudiar la fertilización con Nitrógeno, Fósforo y Minerales Traza ("Granumín") en la alfalfa Variedad Atoyac con el fin de observar su efecto en la producción de forraje verde y seco bajo las condiciones del sur de Jalisco.

El experimento se llevó a cabo en potreros del rancho "La Morett" perteneciente al ejido Usmajac, Municipio de Sayula, Jal., situado al Suroeste del Estado a una altura de 1,350 m.s.n.m. Se localiza a 19° 51' de latitud Norte y 103° 32' de longitud Oeste, enclavado dentro del Distrito de Temporal No. 8. De acuerdo a la clasificación climática, modificada por García<sup>5</sup> se presenta un clima Aw semicálido, con temperatura media anual de 21°C y 750 mm de precipitación; las lluvias se presentan durante un período de cuatro meses y ocho de estación seca. Las condiciones edáficas son de suelos profundos con textura arenarcillosa, color claro, pH neutro y topografía plana.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 2X3X5, correspondiendo para el primer factor dos niveles de fertilización Nitrogenada (60 y 80 kg de N/ha); el segundo fueron tres

niveles de fertilización Fosforada (80, 100 y 120 kg de  $P_2O_5$ /ha) y el tercer factor correspondió a la aplicación de microelementos en base a un producto comercial denominado "Granumín" con cinco niveles (0, 25, 50, 75 y 100 kg/ha). Se realizaron pruebas de Tukey y contrastes para detectar diferencias entre los niveles de los factores de la interacción. De la combinación de estos niveles resultaron 30 tratamientos, los cuales fueron probados con cuatro repeticiones cada uno en 120 parcelas de 3X2 m cada una. El lote experimental fue preparado con labores de barbecho, rastreo, nivelación, levantamiento de bordos y siembra al voleo con 35 kg de semilla/ha. Se aplicaron riegos durante la época de sequía con frecuencia de 14 días y láminas de 6-8 cm. La fertilización se aplicó en dosis total después del primer corte en todos los tratamientos y se utilizó la Urea (46% de N) como fuente Nitrogenada; el Superfosfato de Calcio Triple (46% de  $P_2O_5$ ) de fosforada y el "Granumín" que contiene (g/kg de producto): 9.00 (Co), 0.42 (Mo), 19.90 (B), 39.20 (Cu), 401.20 (Mg), 79.90 (Mn), 303.00 (Fe) y 42.42 (Zn). Los cortes de evaluación fueron cada 28 días en una área útil de 2 m<sup>2</sup> por parcela, pesándose el forraje verde en báscula de reloj y muestreando 300 g para determinar la materia seca en estufa a 55 C durante 48 h.

La producción de forraje verde y seco obtenido en nueve cortes para cada uno de los tratamientos probados se presentan en el Cuadro 1; los rendimientos fueron iguales estadísticamente ( $P > 0.05$ ) en cada uno de los cortes y en la producción total con un promedio de 104.3 y 20.9 t/ha de forraje verde y seco respectivamente, donde se observa que los rendimientos no mostraron ninguna tendencia (Gráfica 1) por lo que no se presentó interacción entre los niveles de los factores estudiados.

Los rendimientos para los tres factores y sus respectivos niveles tuvieron igual comportamiento tanto para forraje verde como para forraje seco (Cuadro 2). La producción de forraje seco fue igual estadísticamente ( $P > 0.05$ ) para los dos niveles de fertilización Nitrogenada con valores respectivos

de 20.8 y 21.0 t/ha para 60 y 80 kg N/ha de Nitrógeno. La fertilización Fosforada tampoco presentó diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre sus niveles, con rendimientos totales de forraje seco de 20.8, 21.2 y 20.7 t/ha para 80, 100 y 120 kg  $P_2O_5$ /ha. De igual forma en el "Granumín" no se encontraron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) entre sus niveles de 00, 25, 50, 75 y 100 kg/ha y sus producciones totales de forraje seco fueron de 21.5, 20.1, 20.4, 21.3 y 21.3 t/ha respectivamente.

Los valores iguales entre tratamientos y niveles de los factores para la producción de forraje verde y seco encontrados en este ensayo (Gráfica 2) presentan una gran variación ante otros trabajos sobre fertilización realizada en alfalfa. Aunque, según informes la producción de los niveles de Nitrógeno que fue igual se explica con los trabajos de Halva y Lesack<sup>7</sup> donde señalan que es necesaria la aplicación de Nitrógeno solamente en el establecimiento, pero en bajas dosis, ya que el aplicar cantidades que van de 80-320 kg/ha de Nitrógeno no presentan incrementos<sup>4</sup>. Sin embargo, las producciones obtenidas son superiores hasta en 30 t de forraje verde respecto a trabajos realizados en la región con la misma variedad donde se emplearon bajas dosis de fertilización<sup>6</sup>; lo mismo que para las 90 t/ha de forraje verde producidos por la variedad más rendidora durante ocho cortes en el Estado de Hidalgo<sup>1</sup>.

Aunque se informa que las aplicaciones y otros elementos solos o combinados producen considerables incrementos<sup>11</sup>, en este estudio el Fósforo tampoco presentó respuestas en la producción de forraje, pero sí se observó mejor persistencia y baja incidencia de malezas.

Al comparar el efecto del "Granumín" entre sus niveles de aplicación, tampoco se observó respuesta, siendo similar el comportamiento observado por Jiménez<sup>9</sup> al aplicar 0, 30, 60 y 90 kg/ha de "Granumín" en la alfalfa. Lo mismo en pastizales<sup>3</sup> no se presentó efecto del "Granumín" al comparar niveles de 20-100 kg/ha.

Este efecto pudo estar enmascarado por

CUADRO 1. PRODUCCION TOTAL DE FORRAJE POR TRATAMIENTO

TRATAMIENTOS N - P - K	(G)	RENDIMIENTO TOTAL DE FORRAJE T/HA <sup>N.S.</sup>	
		VERDE	SECO
1 60- 80-00	(00)	98.9	19.9
2 60- 80-00	(25)	94.3	19.7
3 60- 80-00	(50)	92.4	19.5
4 60- 80-00	(75)	105.0	21.9
5 60- 80-00	(100)	105.6	21.0
6 60-100-00	(00)	106.1	22.6
7 60-100-00	(25)	110.3	21.5
8 60-100-00	(50)	106.9	21.2
9 60-100-00	(75)	107.0	22.2
10 60-100-00	(100)	101.9	21.2
11 60-120-00	(00)	104.7	21.2
12 60-120-00	(25)	101.9	19.8
13 60-120-00	(50)	99.9	19.8
14 60-120-00	(75)	108.8	21.5
15 60-120-00	(100)	101.5	20.2
16 80- 80-00	(00)	97.2	19.6
17 80- 80-00	(25)	107.5	21.6
18 80- 80-00	(50)	104.1	21.9
19 80- 80-00	(75)	107.9	21.3
20 80- 80-00	(100)	110.3	22.4
21 80-100-00	(00)	112.6	22.4
22 80-100-00	(25)	108.6	21.6
23 80-100-00	(50)	105.1	20.6
24 80-100-00	(75)	98.7	19.7
25 80-100-00	(100)	97.6	19.6
26 80-120-00	(00)	116.3	23.4
27 80-120-00	(25)	87.1	16.6
28 80-120-00	(50)	97.6	19.7
29 80-120-00	(75)	112.0	21.5
30 80-120-00	(100)	121.9	23.5

CUADRO 2. PRODUCCION TOTAL DE FORRAJE POR NIVEL DE FERTILIZACION.

FERTILIZACION		RENDIMIENTO TOTAL DE FORRAJE T/HA	
TIPO	NIVEL	VERDE	SECO
NITROGENADA	60	103.0	28.8
	80	105.6	21.0
FOSFORADA	80	102.3	20.8
	100	105.4	21.2
	120	105.1	20.7
GRANUMIN	00	105.9	21.5
	25	101.6	20.1
	50	101.0	20.4
	75	106.5	21.3
	100	106.4	21.3

el exceso o falta de algún microelemento que no esté disponible y que sea vital para la fijación de los otros elementos, dado que el Cobre es uno de los principales promotores de que las leguminosas fijen el Nitrógeno y obtengan la respuesta en la producción de forraje<sup>8</sup>. El trabajo confirma la dificultad de apreciar en términos de cantidad la respuesta de las fertilizaciones minerales y aún más en los microelementos donde se requieren estudios de disponibilidad específica de iones libres o adsorbidos en el suelo<sup>15</sup>.

La alfalfa variedad Atoyac que es cultivada en la región Sur de Jalisco no responde a dosis de fertilización Nitrogenada mayores a 60 kg/ha: de igual forma se obtiene baja respuesta cuando se aplican más de 80 kg/ha de Fósforo; el "Granumín" en cualquiera de sus niveles de 0-100 kg/ha no aumentan la producción de forraje. Además, la combinación de fertilización Nitrogenada, Fosforada y con granumín en cualquiera de sus niveles no producen ningún beneficio cuantitativo sobre la producción de forraje verde y seco.

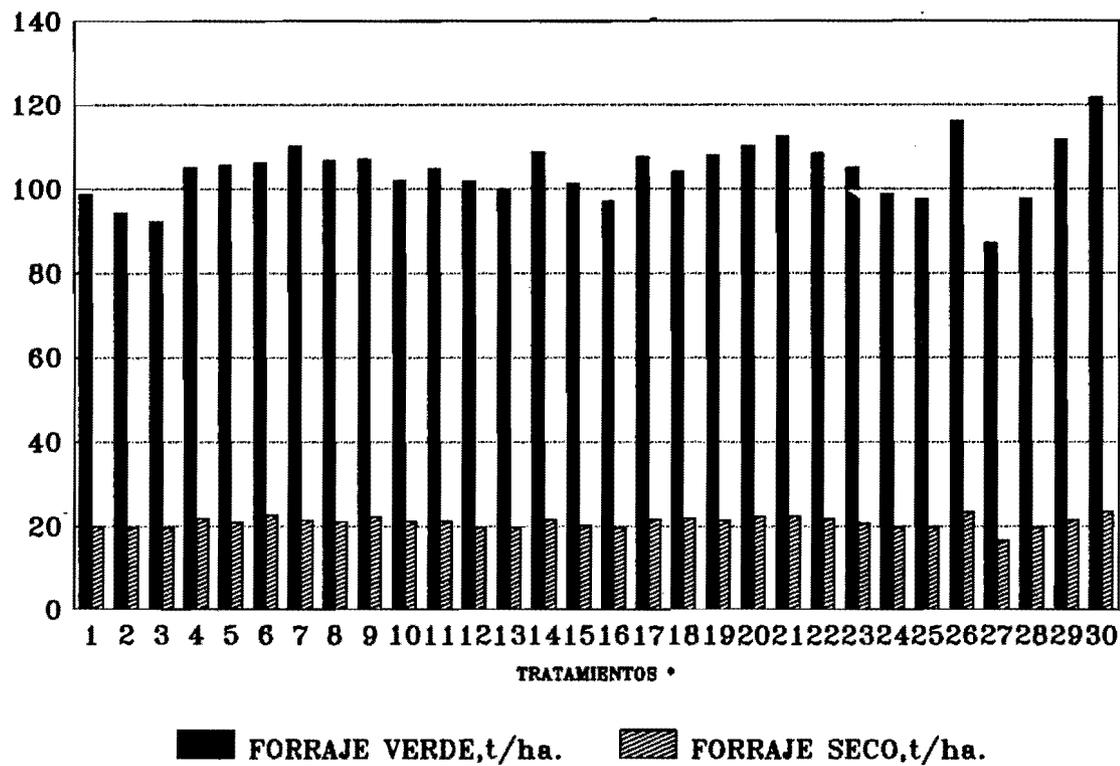
#### SUMMARY

This experiment was conducted in the South of Jalisco, Mexico with an Awo climate that was evaluated a completely randomized design experiment with factorial arrangement 2x3x5 with two levels of nitrogen (60 and 80 kg N/ha); three levels of phosphorus (80, 100 and 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) and five of "Granumin" (0, 25, 50, 75 and 100 kg/ha). This product contains (g/kg of product): 9.0 Co, 0.4 Mo, 19.9 B, 39.2 Cu, 401.2 Mg, 79.9 Mn, 303.0 Fe and 42.4 Zn to apply watering for dry season. The forage total production obtained in nine courts was not statistically significant (P > 0.05) between 30 treatments. The levels of nitrogen were equal (P > 0.05) with 20.8 t/ha (60 kg N/ha) and 21.0 t/ha (80 kg N/ha). Also the three levels of Phosphorus were equal (P > 0.05) with rendiments of 20.8 t/ha (80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha), 21.2 t/ha (100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) and 20.7 t/ha (120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha). Moreover the application of "granumin" also was equal (P > 0.05) between five levels with 21.5 t/ha (0 kg/ha), 21.2 t/ha (25 kg/ha), 20.4 t/ha (50 kg/ha), 21.3 t/ha (75 kg/ha) and 20.7 t/ha (100 kg/ha). In this region the alfalfa is not to respond a fertilization greater of the 60 kg/ha N and 80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> also to application of "granumin".

#### LITERATURA CITADA

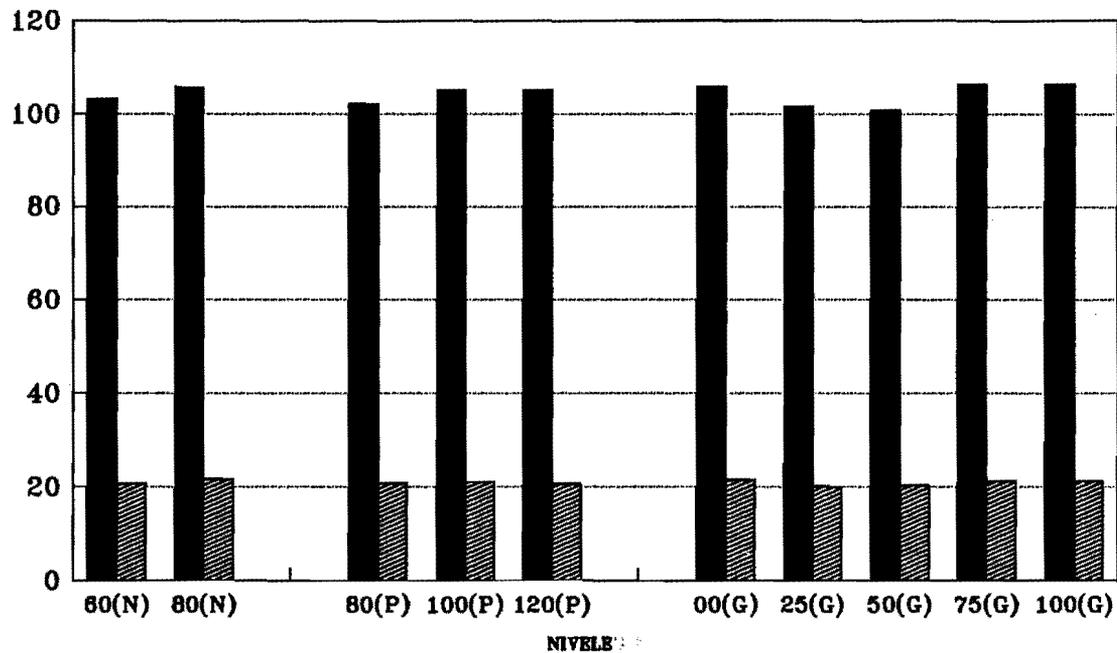
- 1.- AGUILERA M.J. Y GARZA T, R., 1975. Estudio comparativo de variedades de alfalfa para la descen-

GRAFICA 1  
RENDIMIENTO DE FORRAJE POR TRATAMIENTO



\* NIVELES DE FERTILIZACION N-P-GRANUMIN

**GRAFICA 2**  
**RENDIMIENTO DE FORRAJE POR NIVELES.**



■ FORRAJE VERDE, t/ha.    ▨ FORRAJE SECO, t/ha.

• NIVELES DE FERTILIZACION, NITROGENO(N)  
FOSFORO(P) Y GRANUMIN(G).

tralización de la cuenca lechera del D.F. al Estado de Hidalgo. Resumen Reunión Anual INIP-SAG.

2.- ANUARIO ESTADISTICO DEL ESTADO DE JALISCO, 1984. Secretaría de Programación y Presupuesto. Institución Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F.

3.- BETANCOURT J, R. Y EGUIARTE V, J.A. 1987. Respuesta del zacate Angleton a la fertilización con una mezcla comercial de microelementos. Resumen de la Reunión de Investigación Pecuaria en México. México, D.F. p. 155.

4.- CARRILLO L, E. Y MACHIN, M., 1975. Circular Ciano No. 78 Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. INIA-MEXICO.

5.- GARCIA, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Koeppen, 3a. Ed. *Universidad Autónoma de México*, D.F.

6.- GONZALEZ S, A., EGUIARTE V, J.A., RODRIGUEZ R, R. Y MARTINEZ P, R. 1990. Comportamiento productivo de diferentes variedades de alfalfa. Resumen 2o. Congreso Internacional sobre ganado lechero. Pachuca, Hgo. p. 144.

7.- HALVA, E. AND LESACK, J. 1977. Proceeding of the XIII Int. Grassld. Congr. 2:1015.

8.- HALLSWORTH, E.G. 1958. Nutritional factors affecting nodulation. Nutrition of the Legumes. Londres. G.B. p 183-201.

9.- JIMENEZ O, J. 1988. Respuesta a la fertilización nitrofosforada y de minerales traza en alfalfares establecidos en el Municipio de Alvaro Obregón, Mich. Informes de Avances CIPEM-SARH-INIFAP. Morelia, Mich.

10.- LANGER M, H.P. 1981. Las pasturas y sus plantas. 1a. Ed. *Hemisferio Sur*. Montevideo, Uruguay. p 154.

11.- MARQUINEANU, T. Y GHERGHU, O. 1969. Analele Institutu Lui Cercetori pentesu Cercalesi plante. Tehorice fundalea. 37:431.

12.- MUÑOZ N, C., EGUIARTE V, J.A., GONZALEZ S, A. Y HERNANDEZ V, R. 1988. Evaluación de diferentes tratamientos para mejorar el ensilaje de alfalfa. Resumen de la I Reun. Cient. For. y Agrop. del CIFAP-JAL. INIFAP-SARH-CIFAP-JAL. p. 45.

13. RODRIGUEZ R, R., MARTINEZ P, R. RODRIGUEZ G, F. Y ZORRILLA R, J.M. 1990. Bromatología de Forrajes e ingredientes para la alimentación animal. Boletín técnico No. 4 SARH-INIFAP-CIPEJ. C.E. "Clavellinas" Tuxpan, Jal. p. 14.

14.- SEMPLE, A.T. 1952. Improving the world's grasslands. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma, Italia.

15.- VOISIN, A. 1974. Dinámica de los pastos. *Tecnos*. 1a. Edición, 4a. Reimpresión. Madrid, España p. 452.

16.- ZAMBRANA, T. 1970. Pastos y Forrajes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. Rep. de Cuba. 4:119.