

Comportamiento de maíz forrajero aplicando abonos de origen marino como alternativa a la fertilización sintética*

Bean maize behavior applying fertilizers of marine origin as an alternative to synthetic fertilization

Jesús Enrique Cantú-Brito¹ y Alejandro Moreno-Reséndez^{1§}

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Unidad Laguna. Periférico Raúl López Sánchez S/N, Colonia Valle Verde, Torreón, Coahuila, México. CP. 27054. Tel. 01(871) 7297610. [§]Autor para correspondencia: alejamorsa@yahoo.com.mx.

Resumen

El estudio se realizó para determinar el efecto de fertilizantes de origen marino en rendimiento y calidad del maíz forrajero. La siembra se hizo en seco y cuatro días después se aplicó el 1^{er} riego: en total fueron cuatro riegos, distribuidos cada 28-30 días, acumulando una lámina de 80 cm. Las variables evaluadas fueron: emergencia, desarrollo radicular, vigor, altura de planta y rendimiento del forraje, verde y seco. Se utilizó un diseño experimental bloques al azar con dos tratamientos y 16 repeticiones. Los abonos marinos provocaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos respecto a la altura de la planta, al menos para una fecha de muestreo, así como para forraje verde y seco. En términos porcentuales la altura de planta, el forraje fresco y seco de las plantas que recibieron abonos orgánicos, registraron valores de 12.8, 8.31 y 8.3% mayores que las plantas del tratamiento testigo.

Palabras clave: *Zea mays* L., abonos orgánicos, fertilización, rendimiento.

Abstract

The study was carried out to determine the effect of fertilizers of marine origin on the yield and quality of forage maize. The sowing was done in dry and four days after the first irrigation was applied: in total were four irrigations, distributed every 28-30 days, accumulating a lamina of 80 cm. The variables evaluated were: emergence, root development, vigor and plant height, and forage yield, green and dry. An experimental design randomized blocks with two treatments with 16 replications. The marine fertilizers caused significant differences ($p \leq 0.05$) between treatments regarding plant height, at least one sampling date, as well as green and dry fodder. In percentage terms plant height, fresh and dry forage plants receiving manure, recorded values of 12.8, 31.8 and 30.8% higher than the control plants treatment.

Keywords: *Zea mays* L., organic fertilizers, fertilization, performance.

* Recibido: octubre de 2017
Aceptado: noviembre de 2017

Introducción

Uno de los problemas que inciden sobre la producción de forrajes en la Comarca Lagunera es la baja fertilidad de los suelos, provocada por su sobre explotación (Salazar *et al.*, 2007). Para combatir lo anterior, la incorporación de abonos orgánicos (AO) es esencial, ya que resulta insoslayable que la materia orgánica, además de ser el soporte básico para la vida en los suelos, puede definir su potencial productivo (Sánchez *et al.*, 2011). Entre los productos que se utilizan como materia prima para generar AO se encuentran diversos estiércoles, residuos de cosechas y urbanos, materiales de podas, algas marinas, entre otros residuos, que no estén contaminados (Sánchez *et al.*, 2011), además, a partir de estos materiales también se han generado extractos o fertilizantes líquidos, los cuales se emplean, tanto como alternativa nutricional para suelos y plantas, como para el manejo de enfermedades en los cultivos (Canales, 1999; Zermeño *et al.*, 2015). Por lo ya descrito, y por ser de interés del productor el conocer el efecto de los fertilizantes Acadian Suelo y Acadian Foliar (Stimplex) [Acadian Seaplants Mexicana, SA. de CV.[®]], obtenidos de extractos de algas marinas, se propuso evaluar el efecto de estos AO, buscando cubrir los requerimientos nutrimentales del cultivo, sobre el rendimiento y la calidad del maíz forrajero.

El lote experimental de 20 ha se localizó en la pequeña propiedad del establo Corona (aprox. a 4 km de la carretera "La Partida-Granada", Municipio de Matamoros, Coahuila, dentro de la Comarca Lagunera (101° 41' y 104° 61' longitud oeste, y 24° 59' y 26° 53' latitud norte). El estudio se realizó en período abril-agosto de 2015. La superficie, cuyo cultivo previo fue alfalfa, fue barbechada y posteriormente se realizaron tres pasos de rastra. La siembra del híbrido 2A120 (Dow AgroSciences de México, SA. de CV.[®]) con 99% de pureza, se realizó en seco, el 20 de abril de 2015, a razón de 6 a 7 semillas 1 m lineal (60 000 plantas ha⁻¹). Cuatro días después se dosificó el 1^{er} riego, en total se aplicaron 4 riegos de auxilio, distribuidos cada 28 a 30 días, con una lámina total de 80 cm.

Los tratamientos evaluados fueron: T1= Acadian suelo [inoculación de semilla (100 mL 20 kg⁻¹ semilla) y aplicación al suelo en 2^{do} y 3^{er} riego (0.5 L ha⁻¹ riego⁻¹)] + Stimplex foliar [dos aplicaciones al follaje (cuando las plantas presentaron 4 y 6 hojas verdaderas) a razón de 0.5 L ha⁻¹] y T2= testigo comercial [a la siembra se aplicó la dosis 50-80-00, utilizando (NH₄)₂SO₄ y fosfato monoamónico (MAP) y la dosis 140-

Introduction

One of the problems that affect forage production in the Laguna Region is the low soil fertility, provoked by their overexploitation (Salazar *et al.*, 2007). In order to combat this, the incorporation of organic fertilizers (AO for its acronym in Spanish) is essential, as it is unavoidable that organic matter, besides being the basic support for soil life, can define its productive potential (Sánchez *et al.*, 2011). Among the products used as raw material to generate AO are different manures, crop residues and urban materials prunings, seaweed, among other residues, which are not contaminated (Sánchez *et al.*, 2011), in addition to from these materials they have also been generated extracts or liquid fertilizers, which are used both as a nutritional alternative for soils and plants and for managing crop diseases (Canales, 1999; Zermeño *et al.*, 2015). As already described, and as being of interest producer knowing the effect of Acadian fertilizers Soil and Foliar Acadian (Stimplex) [Dow AgroSciences of Mexico, SA. of CV.[®]], obtained from seaweed extracts, aimed to assess the effect of these AO, seeking to meet the nutritional requirements of the crop on the yield and quality of forage maize.

The experimental batch 20 ha or located in smallholdings in stable krona (approx. 4 km of the road "La Partida-Granada" municipally of Matamoros, Coahuila, within Lagunera (101° 41' and 104° 61' west longitude, and 24° 59' and 26° 53' north latitude). The study was conducted in April-August 2015. The area, whose previous crop was alfalfa, was fallowed and then three steps were performed dray. The planting hybrid 2A120 (Dow AgroSciencesd and Mexico, SA. CV.[®]) with 99% purity, was done dry, 20 April 2015, at the rate of 6 to 7 seeds 1 m linear (60 000 plants ha⁻¹). Four days after the 1st irrigation was metered in total 4 irrigations, distributed every 28 to 30 days, with a total sheet 80 cm were applied.

The treatments were: T1= Acadian soil [seed inoculation (100 mL 20 kg⁻¹ seed) and soil application 2nd and 3th irrigation (0.5 L ha⁻¹ irrigation⁻¹)] + Stimplex foliar [two foliar applications (where the plants had 4 to 6 true leaves) at 0.5 L ha⁻¹] and T2= witness commercial [A sowing dose 50-80-00 was applied using ((NH₄)₂SO₄ and monoammonium phosphate (MAP) and dose 140-00-00 (NPK) to 1st irrigation with urea]. The Acadian Acadian Soil and foliar (Stimplex) are ones formulation designed to apply at soil (PH 7.8-8.2) and to the foliage (pH 3.6-4.2), respectively, and have OMRI and BSC certification.

00-00 (N-P-K) al 1^{er} riego, con urea]. El Acadian suelo y el Acadian foliar (Stimplex) son formulaciones diseñadas para aplicar al suelo (pH de 7.8-8.2) y al follaje (pH de 3.6-4.2), respectivamente y cuentan con certificación OMRI y BSC.

Durante el desarrollo del cultivo se evaluaron: emergencia (E), a los 15, 19 y 24 días después de la siembra (dds) se cuantificó el número de plantas nacidas por cada 6 m, desarrollo radicular (DR), 30 días después del 1^{er} riego y usando una pala lagunera, se extrajeron 16 plantas a las cuales se eliminaron residuos de suelo, se colocaron en hieleras para evitar su deshidratación, se trasladaron al laboratorio donde se pesaron, utilizando la parte vegetativa por debajo de la corona, en una balanza analítica (Type 1501, Sartorius®), para vigor de las plantas (VP) se utilizó la escala de vigor de Huisman y Kortleve (1994) quienes sugieren evaluaciones a los 7, 14 y 21 después de la nacencia, usando la escala “vigor rating” 0 a 9; altura de planta (AP), se registró a 15, 30, 60 y 90 días del 1^{er} riego, utilizando una cinta métrica flexible, ésta se colocó a ras del suelo y se registró el valor hasta el desarrollo de la última hoja del centro ápice de crecimiento, rendimiento del cultivo, en función de la producción de forraje verde (FV) y de la materia seca (MS) por hectárea, a los 90 dds se obtuvieron muestras en verde, representativas de cada tratamiento y repetición, y se secaron en una estufa de circulación de aire forzado a 60 °C por 72 h.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con dos tratamientos y 16 repeticiones. Estas variables se sometieron a Andevas y separación de medias con prueba DMS_{5%}, complementados con la estadística descriptiva para la obtención del error estándar y rangos de datos en resultados.

En el Cuadro 1, se muestran los resultados de emergencia a los 15, 19 y 24 dds. En éste se aprecia que solo se registraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), a los 19 y 24 dds, debido al efecto del T1, superando en 2.98 y 4.61% de emergencia respecto al T2. La aplicación de AO, derivados de extractos de algas marinas, resulta benéfica para los productores de maíz forrajero, ya que la emergencia de trigo (*Triticum aestivum* L.) y maíz, evaluada 20 dds, disminuye de forma considerable al incrementarse la dosis de fertilización nitrogenada (Kitchen y Westfall, 1990). Los resultados obtenidos fueron ampliamente superados por los reportados por Sánchez *et al.* (2014) quienes al realizar la inoculación de semillas de maíz con *Azotobacter* spp., *Burkholderia* spp., más fertilizante nitrogenado, al 50%, registraron a los 11 dds, 95% de emergencia, mientras que el testigo, sin inocular y

During the development of culture they were evaluated: emergency (E), at 15, 19 and 24 days after planting (dds) the number of plants born per 6 m, root development (DR) was measured 30 days after 1st irrigation using a “lagunera” shovel, 16 plants which were removed waste soil were removed, placed in ice buckets to avoid dehydration, were transferred to the laboratory were weighed, using the vegetative part below the crown, in an analytical balance (Type 1501, Sartorius®) for plant vigor (VP) scale force and Kortleve Huisman (1994), who suggest evaluations at 7, 14 and 21 after germination was used, using the scale “vigor rating” 0 to 9; height plant (AP), was recorded at 15, 30, 60 and 90 days 1st watering, using a flexible tape, it was placed at ground level and the value was recorded to the development of the last leaf center apex of growth, ren dure crop, depending on the production of green fodder (FV) and dry matter (MS) per hectare, at 90 they got green samples, representing each treatment and replicate, and dried in an oven of forced air circulation at 60 °C for 72 h.

An experimental block design was used with two treatments randomly and 16 repetitions. These variables were subjected to Andevas and mean separation with DMS_{5%}, Test complemented by descriptive statistics to obtain the standard error and ranges of data results.

In the Table 1 shows the results of emergency at 15, 19 and 24 dds. In this can be seen only is recorded on significant differences ($p \leq 0.05$), at 19 and 24 days after planting, due to the effect of T1, exceeding 2.98 and 4.61% emergency with respect to T2. Applying AO derivatives seaweed extracts, it is beneficial in producing silage maize, since the emergence of wheat (*Triticum aestivum* L.) and maize evaluated 20 dds decreases considerably to increase the fertilization nitrogen (Kitchen and Westfall, 1990). The results were far outweighed by those reported by Sánchez *et al.* (2014) who when performing the inoculation of maize seed with *Azotobacter* spp., *Burkholderia* spp., more nitrogenous fertilizer, 50%, recorded at 11 dds, 95% emergency, while the control, uninoculated and nitrogenous fertilizer 100%, 85% it obtained emergency. Furthermore, emergency values obtained 24 days after planting were similar to those reported by Clau *et al.* (2013) who observed no significant differences between test and recorded 90% emergence, at 30 dds, soybean cultivation in double inoculation *Bradyrhizobium*-mycorrhizae and use of herbal seed.

fertilizante nitrogenado a 100% obtuvo 85% de emergencia. Por otro lado, los valores de emergencia obtenidos, a los 24 dds, fueron similares a los reportados por Clau *et al.* (2013) quienes no observaron diferencias significativas entre los tratamientos y registraron 90% de emergencia, a 30 dds, en el cultivo de soya con doble inoculación *Bradyrhizobium*- micorrizas y el uso de fitoterápicos de semilla.

Para el VP, el cual es requerido tanto para un establecimiento adecuado como para un desarrollo exitoso del maíz (Oskouei *et al.*, 2014), se observó que las plantas del T2 fueron más vigorosas en los primeros 15 dds, y a su vez las plantas que fueron fertilizadas con los AO (Acadian suelo y Stimplex foliar) presentaron mayor vigor conforme transcurrió el desarrollo experimental (Cuadro 2). Esto puede deberse a que los AO, aunque presentan una concentración baja de elementos nutritivos, se caracterizan por su lenta liberación, además de poseer acciones residuales y efectos mejoradores sobre las propiedades de los suelos que reciben su incorporación (Fortis *et al.*, 2009).

En el Cuadro 3, se presentan los resultados para la AP. Cabe mencionar que la primera evaluación fue programada para el 30 de abril, en la cual no se registró emergencia de plantas, lo anterior fue debido a que el productor realizó la siembra en seco y aplicó el 1^{er} riego entre los 3 a 4 dds. En el mismo Cuadro 3 se aprecia que solo existieron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) a los 39 dds, registrándose en el T1 un valor 58.56 ± 2.36 cm, mientras que en el T2 fue de 51.03 ± 1.37 cm, siendo los rangos mínimos y máximos de 40 y 76 cm, respectivamente.

La AP registrada, 2.59 m a los 90 días, para el maíz forrajero fertilizado con extractos de algas marinas, resultó ligeramente inferior (11.3%) al valor promedio reportado por Olague *et al.* (2006), para este cultivo fertilizado, con 100 t ha^{-1} de estiércol bovino, incorporado al suelo tres meses antes de la siembra, y las dosis 62-00-00 a la siembra y 50-00-00 (N-P-K) en el sistema de riego sub-superficial, con tres separaciones de la cintilla de riego (80, 90 y 100 cm), desarrollado en un ciclo similar, P-V y dentro la misma región agrícola. Por su parte, Salazar *et al.* (2010) reportaron un promedio de AP del maíz forrajero de 2.58 m, como resultado de la aplicación de estiércol bovino, durante seis años, en dosis de 0, 40, 80, 120 y 160 t ha^{-1} . Esto permite resaltar que los AO utilizados favorecieron la AP el maíz sin aplicar fertilizantes sintéticos.

Cuadro 1. Evaluación de la emergencia en maíz forrajero desarrollado con fertilización orgánica y testigo comercial del productor, ciclo P-V, 2015.

Table 1. Emergency assessment in forage maize developed with organic fertilizers and commercial control producer, S-S cycle, 2015.

Tratamiento	Días después de la siembra		
	15	19	24
T1	30.8 a	42.41 a	83.03 a
T2	30.6 a	39.43 b	78.42 b

Literales diferentes dentro del mismo día de tratamiento difieren estadísticamente ($p \leq 0.05$).

For VP, which is required for both a suitable facility and for a successful development of maize (Oskouei *et al.*, 2014) showed that plants T2 were more vigorous in the first 15 dap, and in turn the plants which they were fertilized with AO (Acadian soil and foliar Stimplex) had spent more vigorously as experimental development (Table 2). It is or may be due to the AO, although having a low concentration of nutrients, are characterized by slow release, besides having residual stocks and improving effects on soil properties receiving incorporation (Fortis *et al.*, 2009).

Cuadro 2. Vigor de las plantas (\pm error estándar) de maíz forrajero, desarrollado con fertilización orgánica y testigo comercial del productor, ciclo P-V, 2015.

Table 2. Plant vigor (\pm standard error) silage maize, developed with organic fertilizers and commercial control producer, S-S cycle, 2015.

Tiempo de muestreo (dds)	Tratamientos		Rango	
	T1	T2	Mínimo	Máximo
15	$3.75 \pm 0.17b$	$4.92 \pm 0.18a$	3-5	4-6
24	$4.56 \pm 0.15ns$	$4.46 \pm 0.2ns$	3.8-6	3-6
39	$6.28 \pm 0.17a$	$4.81 \pm 0.26b$	5-7	4-7

Literales diferentes en líneas difieren significativamente; ns= no significativa.

In the Table 3, results are presented for the AP. It is noteworthy that the first evaluation was scheduled for April 30, in which no plant emergence was recorded, above was because the producer made planting dry and apply or the 1st watering between 3 to 4 dds. In the same Table 3 shows that only significant differences ($p \leq 0.05$) at 39 dds, with a value of 58.56 ± 2.36 cm at T1, while at T2 it was 51.03 ± 1.37 cm, with the minimum and maximum ranges being 40 and 76 cm, respectively.

Cuadro 3. Resultados de la evaluación de la altura de las plantas del cultivo de maíz forrajero desarrollado con AO y testigo comercial del productor, ciclo P-V, 2015.**Table 3. Evaluation results of plant height of forage maize crop developed with AO and commercial control of the producer, S-S Cycle, 2015.**

Fecha	dds	Tratamientos									
		T1					T2				
		AP (cm)	EE	Rangos (umbrales)		AP (cm)	EE	Rangos (umbrales)			
		Min	Max			Min	Max				
30/04/15	10	SE				SE					
12/05/15	22	13.87	±0.94	ns	10	20	14.81	±1.26	ns	10	28
29/05/15	39	58.56	±2.36	a	43	76	51.06	±1.37	b	40	64
18/06/15	60	186.75	±10.16	ns	137	260	169.37	±2.53	ns	142	181
17/07/15	89	259.75	±2.29	ns	242	280	259.87	±.96	ns	244	285

Literales diferentes en líneas son estadísticamente diferentes. ns= no significativa.

Los resultados para el DR, a los 30 días después del 1er riego, se muestran en el Cuadro 4, el Andeva registró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) por efecto de los tratamientos, el mayor peso de raíz se registró en T1, con 27.4 ± 2.77 g, superando al DR del T2, 42.34%. Para el DR los rangos mínimos y máximos observados fueron de 13 y 48.3 así como 10.8 y 28.7 para T1 y T2, respectivamente. Los resultados para DR coinciden con los obtenidos por Khan *et al.* (2012) ellos determinaron que la fertilización con extracto de [*Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis] (EAN) estimula tanto la formación de nódulos en las raíces como el crecimiento de la alfalfa y sugieren que éste puede contener compuestos que promueven la relación simbiótica leguminosas-rhizobium.

Cuadro 4. Evaluación del desarrollo radicular, forraje verde y materia seca de maíz con fertilización orgánica y testigo comercial del productor, ciclo P-V, 2015.**Table 4. Evaluation of root development, and dry matter forage corn organic fertilization and commercial control of the producer cycle S-S, 2015.**

Tratamiento	DR	FV	MS
	(g)	(kg ha ⁻¹)	
T1	27.4 a	59 402.063 a	20 098.442 a
T2	15.8 b	54 466.156 b	18 428.399 b

DR= desarrollo radicular; FV= forraje verde; MS= materia seca. Literales diferentes en columnas difieren estadísticamente ($p \leq 0.05$).

Para la variable RC se aprecia en el Cuadro 4 que el efecto de los AO, utilizados en el T1, favorecieron las diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos. El FV promedio de maíz con los AO -Acadian suelo y Stimplex foliar- fue de

The AP registered, 2.59 m 90 days, for forage corn fertilized with seaweed extracts, slightly lower result (11.3%) the average value reported by Olague *et al.* (2006), for this crop fertilized with 100 t ha⁻¹ cattle manure, soil incorporated three months before sowing and planting 62-00-00 dose and 50-00-00 (NPK) in system sub-surface irrigation, with three separations irrigation belt (80, 90 and 100 cm), developed in a similar cycle, S-S and within the same agricultural region. For his part Salazar *et al.* (2010) reported an average forage maize AP 2.58 m, as a result of application of cattle dung for six years in doses of 0, 40, 80, 120 and 160 t ha⁻¹. This allows emphasizing that the AO used favored AP corn without applying synthetic fertilizers.

Results for DR, 30 days after 1st irrigation, are shown in Table 4, the Andeva recorded significant differences ($p \leq 0.05$) effect of treatment, the greater root weight observed in T1, with 27.40 ± 2.77 g, beating DR T2, 42.34%. DR for the minimum range and maximum observed were 13 and 48.3 and 10.8 and 28.7 for T1 and T2, respectively. The DR results coincide with those obtained by Khan *et al.* (2012) they determined that fertilization extract of [*Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis] (EAN) stimulates both formation of nodules on the roots and the growth of alfalfa and suggest that it may contain compounds that promote the legume-rhizobia symbiotic relationship.

For variable RC shown in Table 4 that the effect of the AO used in the T1 favored l as significant ($p \leq 0.05$) between treatments. The average corn FV with AO -Acadian soil and foliar Stimplex- was 59 402. 063 kg ha⁻¹, registering a difference of 4 935.91 kg ha⁻¹ compared to T2. In studies

59 402.063 kg ha⁻¹, registrándose una diferencia de 4 935.91 kg ha⁻¹ respecto al T2. En estudios realizados con AO en la Comarca Lagunera por Fortis *et al.* (2009) determinaron que el ANDEVA mostró que el FV fue significativo al 1.3%, indicando que al menos uno de los cuatro tratamientos evaluados generó un mayor rendimiento. El FV promedio obtenido fue de 51 000 kg ha⁻¹ y un CV de 17.28%. De la comparación de medias, se determinó que con la aplicación del vermicompost se obtuvieron 64 000 kg ha⁻¹, y con el biocompost 56 000 kg ha⁻¹, ambos valores muy similares al rendimiento obtenido de 59 402.063 kg ha⁻¹ de FV de maíz.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos para MS, se observa que se registraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) debido al efecto de los AO Acadian suelo y Stimplex foliar, con 20 098.44 kg ha⁻¹ para el T1, obteniéndose una diferencia de 1 670.04 kg ha⁻¹ respecto a T2. La cantidad de MS obtenida de maíz al igual que el caso de FV, superó en al menos 40.23 y 32.31% al valor promedio reportado para esta variable por Fortis *et al.* (2009); Yescas *et al.* (2015), el primer caso como resultado de la incorporación de vermicompost y biocompost y en el segundo caso debido a la aplicación de fertilizantes sintéticos, ambos trabajos desarrollados en misma región agrícola. El incremento en la producción, tanto del FV como de la MS del maíz, se puede deber a que los AO, no solo trae como consecuencia el beneficio sobre las propiedades de los suelos, sino que además son una fuente natural que libera los elementos nutritivos paulatinamente, durante el ciclo fenológico el cultivo, donde se incorporan estos productos (Fortis *et al.*, 2009).

Conclusiones

La aplicación de los AO, Acadian Suelo y Acadian Foliar (Stimplex), obtenidos de extractos de algas marinas, durante el desarrollo del maíz forrajero, además de cubrir sus requerimientos nutricionales, provocó que las plantas lograsen reflejar mayor vigor y peso radicular, favoreciendo también la obtención de mayores rendimientos de FV y MS, lo anterior sin aplicación de fertilizantes sintéticos.

Literatura citada

Canales, L. B. 1999. Enzimas-algas: Posibilidades de uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. *Terra Latinoam.* 17(3):271-276.

with AO in Laguna region by Fortis *et al.* (2009) determined that the ANDEVA showed that FV was significant at 1.3%, indicating that at least one of the four treatments evaluated generated higher returns. The FV average obtained was 51 000 kg ha⁻¹ and a CV of 17.28%. The comparing means, it was determined that the application of the vermicompost is obtains 64 000 kg ha⁻¹, and with biocompost 56 000 kg ha⁻¹, both values very similarly at performance to that obtained of 59 402.063 kg ha⁻¹ FV of corn.

In Table 4 results are presented for MS, in the can be seen to be recorded on significant differences ($p \leq 0.05$) due to the effect of the AO Acadian soil and foliar Stimplex with 20 098.44 kg ha⁻¹ for T1, obtaining a difference of 1 670.04 kg ha⁻¹ compared to T2. The amount of corn MS obtained as in the case of FV, exceeded at least 40.23 and 32.31% to the average value for this variable reportad or by Fortis *et al.* (2009); Yescas *et al.* (2015), in the first case as a result of the incorporation of vermicompost and biocompost and in the second case due to the application of synthetic fertilizers, both works developed same agricultural region. The increase in production, both FV and the MS corn, it can occur that AO, not only results in the benefit of the properties of the soil, but are also a natural source that releases elements nutritious mind gradually during cultivation phenological cycle where these products are incorporated (Fortis *et al.*, 2009).

Conclusions

The application of AO, Acadian Soil and Acadian Foliar (Stimplex), obtained from extracts of seaweed, during the development of forage maize, besides covering their nutritional requirements, caused that their plants managed to reflect greater vigor and greater root weight, favoring also the obtaining of higher yields of FV and MS, the previous one without application of synthetic fertilizers.

End of the English version



Clua, A.; Olgiati, J. y Beltrano, J. 2013. Evaluación de la doble inoculación *Bradyrhizobium*-micorrizas y el uso de fitoterápicos de semilla en el crecimiento, eficiencia de inoculación y el rendimiento de un cultivo de soja. *Rev. Inves. Agrop.* 39(3):37-45.

- Fortis, H. M.; Leos, R. J. A.; Preciado, R. P.; Orona, C. I.; García, S. J. A.; García, H. J. L. y Orozco, V. J. A. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. *Terra Latinoam.* 27(4):329-336.
- Huisman, W. and Kortleve, W. J. 1994. Mechanization of crop establishment, harvest and post harvest conservation of *Miscanthus Sinensis Giganteus*. *Industrial Crops and Products.* 2(4):289-297.
- Khan, W.; Zhai, R.; Souleimanov, A.; Critchley, A. T.; Smith, D. L. and Prithiviraj, B. 2012. Commercial extract of *Ascophyllum nodosum* improves root colonization of alfalfa by its bacterial symbiont *Sinorhizobium meliloti*. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 43(18):2425-2436.
- Kitchen, N. R. and Westfall, D. G. 1990. Wheat and corn emergence inhibition from surface-banded solution nitrogen fertilizer. *J. Prod. Agric.* 3:328-332.
- Olague, J.; Montemayor, J. A.; Bravo, S. R.; Fortis, M.; Aldaco, R. A. y Ruiz, E. 2006. Características agronómicas del maíz forrajero con riego sub-superficial. *Téc. Pecu. Méx.* 44:351-357.
- Oskouei, B.; Majidi H., E.; Hamidi, A.; Moradi, F. and Moghadam, A. 2014. Study on seed vigor deterioration in hybrid corn (*Zea mays*) cv. single cross 704. *Bull. Env. Pharmacol. Life Sci.* 3(6):207-210.
- Salazar, S. E.; Trejo, H. I. E.; Vázquez, V. C. y López, M. J. D. 2007. Producción de maíz bajo riego por cintilla, con aplicación de estiércol bovino. *ΦYTON.* Argentina. 76:169-185.
- Sánchez, Y. J. M.; López, A. I. Y.; Villegas, M. J. y Montaña, A. N. M. 2014. Respuesta del maíz (*Zea mays* L) a la inoculación con *Azotobacter* sp y *Burkholderia* sp a dosis reducida de fertilizante nitrogenado. *Scientia Agropecuaria.* Perú. 5(1):17-23.
- Sánchez, S.; Hernández, M. y Ruz, F. 2011. Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. *Pastos y Forrajes.* Cuba. 34(4):375-392.
- Yescas, C. P.; Segura, C. M. A.; Martínez, C. L.; Álvarez, R. V. P.; Montemayor, T. J. A.; Orozco, V. J. A. y Frías, R. J. E. 2015. Rendimiento y calidad de maíz forrajero con diferentes niveles de riego por goteo subsuperficial y densidad de plantas. *ΦYTON.* Argentina. 84:272-279.
- Zermeño, G. A.; Méndez, L. G.; Rodríguez, G. R.; Cadena, Z. M.; Cárdenas, P. J. O. y Catalán, V. E. A. 2015. Biofertilización de vid en relación con fotosíntesis, rendimiento y calidad de frutos. *Agrociencia.* México. 49(8):875-887.