



Volumen II, Número 2. Septiembre-Diciembre 2010

Título del artículo.

Abonos orgánicos e indicadores de sostenibilidad en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en Iguala Guerrero.

Autores.

Agustín Salgado Salgado
Jorge Peto Calderón
Ricardo González Mateos
Cesario Catalán Heverástico

Referencia bibliográfica:

MLA

Salgado Salgado, Agustín, Jorge Peto Calderón, Ricardo González Mateos, y Cesario Catalán Heverástico. "Abonos orgánicos e indicadores de sostenibilidad en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en Iguala Guerrero." *Tlamati*. II.1 (2010): 59-66. Print.

APA

Salgado Salgado, A., Peto Calderón, J., González Mateos, R., y Catalán Heverástico, C. (2010). Abonos orgánicos e indicadores de sostenibilidad en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en Iguala Guerrero. *Tlamati*, II(1).

ISSN: 2007-2066.

© 2010 Universidad Autónoma de Guerrero

Dirección General de Posgrado e Investigación

Dirección de Investigación

TLAMATI, es una publicación trimestral de la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma de Guerrero. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja de manera alguna el punto de vista de la Dirección de Investigación de la UAG. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos previa cita de nuestra publicación.



ABONOS ORGÁNICOS E INDICADORES de sostenibilidad en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) EN IGUALA, GUERRERO

Agustín Salgado Salgado Jorge Peto Calderón
Ricardo González Mateos Cesario Catalán Heverástico

RESUMEN

Los abonos orgánicos se recomiendan para mejorar la estructura del suelo, la capacidad de retención de humedad y la disponibilidad de nutrimentos para los cultivos. Los objetivos fueron a) evaluar el efecto de los abonos orgánicos en la producción de maíz en condiciones de temporal y b) determinar los indicadores de sostenibilidad económicos de producción de maíz con abonos orgánicos. Se evaluaron los indicadores edáficos, productivos y económicos en el cultivo de maíz con dos factores: a) abonos orgánicos con cuatro niveles: estiércol bovino, ovino, composta y *bocashi* y un testigo b) dosis de abonos orgánicos con tres niveles: 10, 20 y 30 t ha⁻¹ bajo condiciones de temporal primavera verano 2006, en un suelo Vertisol éutrico y clima subhúmedo en Iguala Gro. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los

indicadores edáficos mostraron que el estiércol ovino y bovino con 20 y 30 t ha⁻¹ incrementaron el contenido de materia orgánica del suelo con 4.1%, mientras que con 30 y 10 t ha⁻¹ se obtuvo de 31.2% y 30.2% de retención de humedad respectivamente y el testigo fue de 28.6%, en indicadores productivos el *bocashi* y el estiércol ovino con dosis de 30 y 10 t ha⁻¹ resultaron con mejor respuesta en rendimientos de grano con 6,025.7 y 5,437.4 kg ha⁻¹ respectivamente. Indicadores económicos: el estiércol ovino con dosis 10 t ha⁻¹ obtuvo el mejor ingreso neto y la mejor tasa de retorno al capital total.

Palabras clave: Abonos orgánicos, indicadores de sostenibilidad, rendimiento.



Para los estudios de calidad de suelos se deben seleccionar atributos que sean susceptibles al cambio de uso; en este sentido, los indicadores evaluados fueron: edáficos como materia orgánica, retención de humedad del suelo a capacidad de campo; productivos (rendimiento de grano de maíz y económicos (ingreso neto y tasa de retorno al capital total).

Durante la Revolución Verde en México, la práctica general sobre la fertilización al suelo se concentraba en aplicar fertilizantes químicos, marginando a los abonos orgánicos, que fueron la base y sustento de la agricultura por siglos (Ruíz, 1999). Los abonos orgánicos se han usado desde la antigüedad y su influencia sobre la fertilidad en el suelo, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo varía según su procedencia, manejo y contenido de humedad (Romero *et al.*, 2000). También Incrementa la cantidad de nitrógeno del suelo liberándose en el proceso de mineralización (Singh *et al.*, 1995). Además la materia orgánica contiene ventajas que difícilmente se logran con los fertilizantes inorgánicos (Labrador, 2001).

Debido a la gran actividad mecánica y al intenso laboreo, los suelos se han deteriorado. Para su recuperación se han empleado los abonos orgánicos (estiércoles, compostas, *bocashi* residuos de cosecha), se han usado para mejorar la estructura del suelo, aumentar la retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas.

Los abonos orgánicos ayudan a minimizar la toxicidad de los suelos mediante el reciclaje de material



Gabriel Trinidad, Grabado: *La Restiembra*

vegetal y animal disponible en la superficie del suelo, modifica las concentraciones de iones del suelo de forma natural permitiendo una producción eficiente y de calidad (Julca *et al.*, 2006).

Aplicando Kudzu, pastos, mulch de kudzu, mulch de pastos y fertilización inorgánica en cinco especies forrajeras Wade (1983), citado por López *et al.* (2001) observó rendimientos de 90 y 81% en comparación fertilizados químicamente.

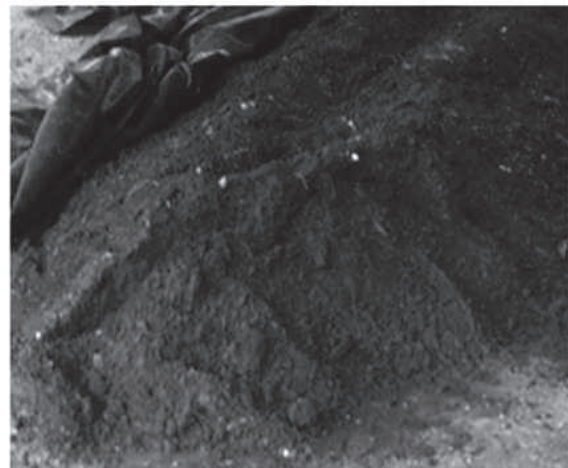
Son variables los indicadores o atributos que miden la sostenibilidad de los sistemas alternativos como carbono orgánico, pH, saturación de bases, agregados estables en agua, densidad aparente y el espesor horizonte A; pero fáciles de medir y de evaluar su efecto (Pablo *et al.*, 2007). Los cambios en la calidad del suelo deberán ser registrados para identificar áreas problemáticas, y asegurar prácticas de manejo de tierra que favorezcan la productividad y sostenibilidad del agroecosistema para el desarrollo de indicadores cuantitativos (Ebert y Welch, 2004). Existen indicadores simples e índices sintéticos, los primeros están asociados por la combinación de dos o más datos, mientras que el índice es una función matemática sintetizadora (FEA, 2002). Los

índices son usados para resumir información compleja sobre un fenómeno a estudiar con el objeto de detectar rápidamente cambios dentro de un sistema (Torres *et al.*, 2006). La eficiencia de uso de los nutrientes (EUN, rendimiento o absorción del nutriente por unidad, por unidad de nutriente aplicado) se considera como el principal indicador que evalúa el desempeño de la utilización de fertilizantes. Sin embargo los indicadores de desempeño de las mejores prácticas de manejo (MPM) se relacionan más directamente con la rentabilidad y productividad que con la sostenibilidad y salud ambiental (Snyder y Bruulsema, 2007). Para los estudios de calidad de suelos se deben seleccionar atributos que sean susceptibles al cambio de uso; en este sentido, los indicadores evaluados fueron: edáficos como materia orgánica, retención de humedad del suelo a capacidad de campo; productivos (rendimiento de grano de maíz y económicos (ingreso neto y tasa de retorno al capital total).

(Castellanos, 1982). Los objetivos del trabajo fueron: a) evaluar el efecto de los abonos orgánicos en la producción de maíz en condiciones de temporal en los indicadores edáficos y b) determinar los indicadores de



Foto: Autores



sostenibilidad económicos de la producción de maíz con abonos orgánicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se estableció en los terrenos experimentales de la Maestría en Sistemas de Producción Agropecuaria, dependiente de la Universidad Autónoma de Guerrero, km 2.5 carretera Iguala-Tuxpan, Iguala Guerrero, en el ciclo primavera verano 2006, se ubica entre 18° 20' 42.06" Latitud Norte y 99° 30' 14.36" Longitud Oeste.

Relieve: la cuenca de la Laguna de Tuxpan, presenta tres patrones fisiográficos a) laderas asociadas con declives escarpadas y barrancas con depresiones taludes y causes, con altitudes de 850 a 1780 m y uso forestal; b) lomeríos asociados con pequeños valles aluviales donde se practica la agricultura, con red de drenaje dentrítico, cárcavas, barrancas y arroyos, con altitudes de 750 a 880 m; c) planicies que circundan la comunidad de Tuxpan y limitan con la laguna. En el paisaje sobre salen los cerros de Tuxpan y Jumil, con altitudes de 1770 y 1780 m (González *et al.*, 2007). Clima: de acuerdo a la clasificación de Köppen y modificado por García (1988), es Aw_o (w) (i) g, el más seco de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano distribuidas entre junio a octubre, de 1044 mm anuales sin oscilación térmica; con temperatura media anual de 25.7 °C. Suelo: el sitio experimental corresponde a un Vertisol éutrico (González *et al.*, 2003), en cuyas características son de textura media, migajón arcillosa limosa, ligeramente alcalino, muy pobre en materia orgánica y fertilidad baja, de color pardo grisáceo o pardo, cuando seco se agrietan y en húmedo se expande (González, 2007). Vegetación: los tipos de vegetación: bosques de encino, selva baja caducifolia, matorral espinoso y bosque de galería. Cada uno con diferentes gra-

dos de perturbación, los vegetales predominantes en el área arbustiva con 80% y la arbórea con 20% (Almazán *et al.*, 2004). El bosque de encino (*Quercus sp*) se forma con manchones que se localizan a altitudes de 1700 a 1780 m en los cerros de Tuxpan y Jumil (González *et al.*, 2007). Conducción del experimento: se evaluaron cuatro abonos orgánicos (estiércol bovino, ovino, composta y *bocashi*), las dosis fueron 10, 20 y 30 t ha⁻¹. El diseño experimental fue en bloques completos al azar con cuatro repeticiones más un testigo. Variables evaluadas: en indicadores edáficos: por ciento de materia orgánica (M.O.), contenido de humedad a capacidad de campo (C.C.), en indicadores productivos se evaluó el efecto de los abonos orgánicos sobre rendimiento de grano, y en indicadores económicos: ingreso neto y tasa de retorno al capital total. Abonos orgánicos: son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, deyecciones y estiércoles de animales, hojas, ramas y raíces de árboles y arbustos, pastos, basura, desechos industriales, su incorporación al suelo mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas, siendo la forma más natural de fertilizar el suelo (Ruíz, 1999). Análisis estadístico: los datos obtenidos de indicadores edáficos, productivos y económicos, se procesaron a través del software, SAS versión 9.0, haciendo el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La respuesta de los abonos orgánicos sobre los indicadores de sostenibilidad edáficos, productivos y económicos en el cultivo de maíz, se describen a continuación.

Materia Orgánica (M.O.)

De acuerdo al análisis de varianza resultó significati-



Foto: Autores

vo a los tratamientos, con R^2 de 68% que explica una relación de materia orgánica en el suelo, indicó que al menos un tratamiento con abono es diferente.

En la prueba de comparación de medias Tukey ($\alpha = 0.05$), del efecto entre abonos orgánicos, se observan dos grupos (Cuadro 1), uno formado por el estiércol ovino, el cual supera al resto de tratamientos incluyendo el testigo.

Cuadro 1. Respuesta de los tipos de abonos orgánicos sobre los indicadores de sostenibilidad edáficos (materia orgánica y capacidad de campo), productivos (rendimiento) y económicos (ingreso neto y tasa de retorno al capital total).

Tipo de abonos orgánicos	Materia orgánica (%)	Capacidad de campo (C.C. %)	Incremento de C.C. sobre el testigo (%)	Rendimiento (kg ha^{-1})	Ingreso neto $\text{\$ ha}^{-1}$	TRCT %
Ovino	5.2 a	30.9	2.3 a	5645.6 a	11908 a	305.0 a
Bovino	2.7 b	32.4	3.8 a	4327.4 b	8217 b	210.5 b
Bocashi	2.4 b	27.0	-1.6 b	6295.0 a	1326 d	24.8 c
Composta	2.0 b	30.7	2.1 b	5362.7 a	4315 c	47.2 c
Testigo	1.6 b	28.6	0 b	4079.9 b	7924 b	226.9 b
	($\alpha = 0.05$) = 1.4	($\alpha = 0.05$) = 3.06		($\alpha = 0.05$) = 1016.9	($\alpha = 0.05$) = 2847.2	($\alpha = 0.05$) = 49.53

Cuadro 2. Respuesta de las dosis de abonos orgánicos sobre los indicadores de sostenibilidad edáficos (materia orgánica y capacidad de campo), productivos (rendimiento) y económicos (ingreso neto y tasa de retorno al capital total).

Dosis de abonos orgánicos (t ha^{-1})	Materia orgánica (%)	C.C. (%)	Incremento sobre el testigo	Rendimiento (kg ha^{-1})	Ingreso neto $\text{\$ ha}^{-1}$	TRCT %
30	4.1 a	31.2	2.6 a	6025.7 a	5572.1 b	141.9 ab
20	2.8 b	29.5	0.9 ab	4759.8 b	4627.5 b	117.4 b
10	2.3 b	30.2	1.6 ab	5437.4 ab	9124.7 a	181.3 a
Testigo	1.6 b	28.6	0 b	4079.9 b	7924.0 b	226.9 a
	($\alpha = 0.05$) = 1.1	($\alpha = 0.05$) = 2.4		($\alpha = 0.05$) = 798.8	($\alpha = 0.05$) = 2236.8	($\alpha = 0.05$) = 49.53

En el Cuadro 2, se observa que la dosis de 30 t ha⁻¹, superó el resto en 4.1% en materia orgánica del suelo, el cual decreció manera progresiva de acuerdo con la disminución de la dosis, lo que se sugiere que a mayor dosis, mayor porcentaje de materia orgánica se incorpora al suelo.

Retención de Humedad a Capacidad de Campo (C.C.)

El análisis de varianza resultó significativo a los tratamientos, con R² de 69% que explica una relación de C.C en el suelo, indicó que al menos un abono presenta respuesta diferente en cuanto a retención de humedad.

La comparación de medias ($\alpha = 0.05$) para retención de humedad a Capacidad de Campo, para los tipos de abonos orgánicos se formaron dos grupos. El primer grupo corresponde al estiércol de bovino, ovino y composta con 32.4%, 30.9% y 30.7% respectivamente y el segundo por *bocashi* y testigo con 27.0% y 28.6% respectivamente (cuadro 1), con lo cual se observa retención de humedad del suelo. Los abonos orgánicos incrementaron la retención de humedad a C.C. lo cual corrobora lo obtenido por Castellanos *et al.* (1996).

La comparación de medias (Tukey $\alpha = 0.05$), para las dosis de abonos orgánicos, fueron superiores al testigo. Las de 30 t ha⁻¹, 10 t ha⁻¹ y 20 t ha⁻¹ resultaron con 31.2%, 30.2% y 29.5% de retención de humedad a C.C., respectivamente, y en la misma tendencia presentaron 0.9%, 1.6% y 2.6%, de incremento sobre el testigo de retención de humedad, respectivamente (Cuadro 2).

Lo anterior corrobora lo obtenido por Castellanos (1982); el contenido de humedad aumenta debido a

Por consiguiente,
el productor con
esta dosis de 10 t ha⁻¹
y a costos bajos,
garantiza una mejor
producción sin utilizar
dosis más altas de abonos
orgánicos, mejorando
notablemente
sus ingresos.

la aplicación de abonos orgánicos, ya que disminuye la densidad aparente, se incrementa la porosidad y se modifica la estructura al mejorar la formación de agregados, todo ello influye en un aumento en la retención de humedad.

RENDIMIENTO DE GRANO

El análisis de varianza resultó significativo a los tratamientos, con R² de 70%, que explica una relación de rendimiento, indicó que al menos un abono y una dosis presenta rendimiento de grano diferente.

En la comparación de medias del rendimiento de grano de maíz, se observan dos grupos: uno formado por el *bocashi* con 6295.0 kg ha⁻¹, seguido por el estiércol ovino con 5645.6 kg ha⁻¹ y composta con 5362.7 kg ha⁻¹, que son estadísticamente iguales y superiores al estiércol bovino con promedio de 4327.4 kg ha⁻¹ y testigo con 4079.9 kg ha⁻¹ (Cuadro 1).

Desde un punto de vista agronómico al comparar el *bocashi* contra el testigo, se incrementó 2216 kg ha⁻¹, esto indica que, además del aumento en grano también representa más ganancia en la economía del productor, lo que mejora la calidad de vida.

En la comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$) en las dosis de abonos orgánicos (Cuadro 2), resultan tres grupos, la mejor fue con 30 t ha⁻¹ con rendimiento promedio de 6025.7 kg ha⁻¹, seguido de 10 t ha⁻¹ con 5437.4 kg ha⁻¹, un tercero con 20 t ha⁻¹ se obtuvo 4759.8 kg ha⁻¹ y finalmente el testigo con 4079.9 kg ha⁻¹.

Estos resultados coinciden parcialmente con los obtenidos por Romero *et al.* (2000), quienes encontraron que para el rendimiento de maíz, las dosis varían de 30



Foto: Autores

a 50 t ha^{-1} para estiércol bovino, y similares a los resultados de este trabajo para el *bocashi* y estiércol ovino de 10 y 30 t ha^{-1} .

INGRESO NETO (IN)

El análisis de varianza resultó significativo a los tratamientos, con R^2 de 87%, que explica una relación de IN, indicó que al menos un abono y una dosis presenta respuestas diferentes en ingreso neto.

En la prueba de medias ($\alpha = 0.05$) en tipo de abonos orgánicos se observan cuatro grupos (Cuadro 1): el estiércol de ovino con promedio de $\$ 11\,908 \text{ t ha}^{-1}$ resultó con mayor ingreso neto, seguido del estiércol bovino con $\$ 8\,217 \text{ ha}^{-1}$ y el testigo con $\$ 7\,924 \text{ ha}^{-1}$, el tercero la composta con $\$ 4\,315 \text{ ha}^{-1}$. El ingreso neto más bajo se obtuvo con el *bocashi* con $\$ 1\,326 \text{ ha}^{-1}$, debido a que los ingredientes de éste abono orgánico elevaron los costos totales de producción de $\$ 9\,900$ a $22\,700 \text{ ha}^{-1}$.

En cuanto a las dosis de abonos orgánicos, en la comparación de medias en el cuadro 2, se observa que la dosis de 10 t ha^{-1} manifestó el mayor IN ha^{-1} con $\$ 9\,124.7$; seguido por el testigo y por las dosis de 30 y 20 t ha^{-1} , con IN de $\$ 7\,924 \text{ ha}^{-1}$, $\$ 5\,572.1$ y $\$ 4\,627.5$, respectivamente.

TASA DE RETORNO AL CAPITAL TOTAL (TRCT)

El análisis de varianza resultó altamente significativo a los tratamientos, con R^2 de 87%, que explica una re-

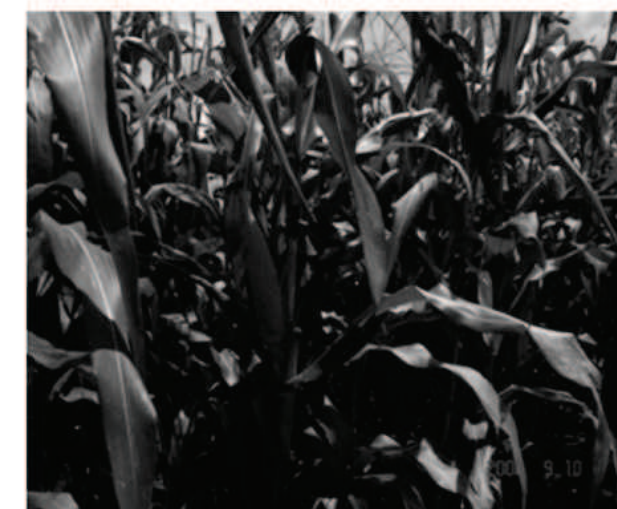


Foto: Autores

lación de TRCT, indicó que al menos un abono y una dosis presenta respuestas diferentes en la TRCT.

La prueba de medias de los tipos de abonos orgánicos muestra tres grupos (Cuadro 1); manifestándose el estiércol ovino con el mayor porcentaje de TRCT con 305%, seguido del testigo con 226.9%; lo que significa que por cada peso (\$) invertido de capital total, se recuperan de manera neta $\$ 3.05$. Siendo estos resultados evidentemente benéficos y aceptables para mejorar notablemente los ingresos del productor, llama la atención que el *bocashi* fue el abono más pobre en la TRCT con 24.8%.

De la dosis de abonos orgánicos sobre la TRCT (%), en el Cuadro 2, se observan tres grupos; el primero el cual presenta las más altas respuestas en la TRCT, está formado por la dosis de 10 t ha^{-1} con 181.3%, el segundo está formado por la dosis de 30 t ha^{-1} con 141.9% y el tercero con la dosis de 20 t ha^{-1} con 117.4%, con la respuesta más baja, comparada con el testigo que tuvo alto porcentaje en TRCT con 226.9%. Por consiguiente, el productor con esta dosis de 10 t ha^{-1} y a costos bajos, garantiza una mejor producción sin utilizar dosis más altas de abonos orgánicos, mejorando notablemente sus ingresos. En general se puede afirmar que las tasas de retorno al capital son positivas, ya que por cada peso invertido se recuperan cantidades netas que oscilan entre $\$ 1.17$ y 2.26 .



Foto: Autores

CONCLUSIONES

En los indicadores edáficos, el estiércol de ovino y bovino con dosis de 20 y 30 t ha⁻¹, incrementó de 2.7 a 5.2 el contenido de M.O. en el suelo comparado con el testigo con 1.6%.

En retención de humedad a Capacidad de Campo, con 10 t ha⁻¹ el estiércol ovino y 30 t ha⁻¹ de bovino se obtuvo 30.9 y 32.4% respectivamente.

En los indicadores productivos, se observó un incremento en el rendimiento de grano de maíz que alcanzó 6295.0 t ha⁻¹ con dosis de 30 t ha⁻¹ en el *bocashi*, mostró competitividad con la agricultura convencional.

En los indicadores económicos los tratamientos óptimos económicos fueron el estiércol ovino de 10 y 30 t ha⁻¹, ya que presentaron la mayor rentabilidad promedio de \$ 11 963.57 y \$ 13 967.13 de ingreso neto y de 323% y 340% y de tasa de retorno al capital total, lo que significa que por cada peso invertido de capital total, se recupera de manera neta \$ 3.23 y \$ 3.40. Siendo estos resultados benéficos y aceptables para mejorar los ingresos del productor.

Los abonos orgánicos si influyen en la producción de maíz, por lo tanto se acepta la hipótesis planteada, de igual forma en los indicadores edáficos, productivos y económicos influyen en la producción de maíz por lo que también se acepta la hipótesis.



LITERATURA CITADA

- Almazán J., R. González M., G.R. Urban I., J.C. Tapia G., S. Villeras S., E. Beltrán S. y Ma. T. Almazán J. 2004. Diagnóstico ambiental y propuestas de ordenamiento para la subcuenca del Río San Juan del Estado de Guerrero. Instituto de Investigación Científica. Área de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero. México. Pp. 180.
- Castellanos R., J. Z. 1982. La importancia de las condiciones físicas del suelo y su mejoramiento mediante la aplicación de estiércoles. Seminarios Técnicos 7(8): 32. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón Coahuila. México.
- Castellanos R., J. Z. J. Etchevers B., A. Aguilar S. y R. Salinas J. 1996. Efecto de largo plazo de la aplicación de estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades de un suelo en una región irrigada del norte de México. *Terra* 14: 151-158.
- Ebert U. y H. Wölk. 2004. Magnitud environmental Indices a social choice approach. *Journal Environmental Economics and Management* 47: 270-283.
- EEA (European Environment Agency). 2002. Toward an urban atlas. Assessment of spatial data on 25 European cities and urban areas. Environmental Report N° 30. Copenhagen. Pp 185.
- García M., E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F.
- González M., R., C. A. Ortiz S., V. Volke H., J. González R. y F. Manzo R. 2003. Conocimiento local de pequeños productores sobre la erosión del suelo en el ejido El Tomatal, Guerrero, México. *Terra* 21: 245-258.
- González M., R., V. Volke H., J. González R., M. Ocampo P., C. Ortiz S., F. Manzo R. 2007. Efecto de la erosión del suelo sobre el rendimiento de maíz de temporal en la cuenca de la laguna de Tuxpan Iguala, Guerrero, México. *Terra Latinoamericana* 25: 399-408.
- Julca O., A., I. Meneses B., R. Sevillano B., S. Bello A. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura, Idesia (Chile), vol. 24 No. 1; pp. 49-61, ISSN 0718-3429.
- Labrador M., J. 2001. La materia orgánica en los agroecosistemas. Aproximación al conocimiento de la dinámica, la gestión y la reutilización de la materia orgánica en los agroecosistemas. Segunda Edición. Grupo Mundi-Prensa. Madrid, España. 239 p.
- López M. J. D., Días E. A., Martínez R. E., Valdez C. R. D. 2001. Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra* 19: Número (4). 293-299.
- Pablo C. M., Becker A., J. Camilo J. y H. Francisco S. 2007. Evaluación de la calidad de suelos mediante el uso de indicadores e índices. *Cienc. Suelo* vol. 25 n. 2 Buenos Aires. p. 173-178. ISSN 1850-2067.
- Romero L., María del R., A. Trinidad S., R. García E. y R. Ferrara C. 2000. Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. *Agrociencia* 34: 261-269.
- Ruiz E., J. F. 1999. Tópicos sobre agricultura orgánica. Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica, Tomo I. segunda edición Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, D.F. pp. 165-278.
- Singh, Y., B. Singh, M.S. Maskina y O. P. Meelu. 1995. Response of wet land rice to nitrogen from cattle manure and urea in a rice wheat rotation. *Trop. Agric.* 72: 91-96.
- Snyder, C. S. y T. W. Bruulsema. 2007. Nutrient Use Efficiency and Effectiveness in North America: Indices of Agronomic and Environmental Benefit. International Plant Nutrition Institute. Reference # 07076.
- Torres D., A. Florentino, M. López. 2006. Indicadores e índices de calidad del suelo en un ultisol bajo diferentes prácticas de manejo conservacionista en Guárico, Venezuela. *Bioagro* 18(2): 83-91. ISSN 1316-3361.
- Wade M. K. 1983. Mulching and green manure applications for continuous crop production in the Amazon basin. *Agron. J.* 75: 39-45.