

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
México

2009

RECUPERACIÓN DE UN SUELO MINERALIZADO POR EFECTO DE CORTES SEVEROS EN SU PERFIL, PRODUCTO DE UNA NIVELACIÓN

Celso Armenta López, Pascual Vázquez Peñate, Jaime Alberto Félix Herrán y Alejandro Vega
Manzanares

Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol.5, Número 2
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 231-238



RECUPERACIÓN DE UN SUELO MINERALIZADO POR EFECTO DE CORTES SEVEROS EN SU PERFIL, PRODUCTO DE UNA NIVELACIÓN

RECOVERY OF AN EFFECT OF SOIL MINERALIZED BY SEVERE CUTS IN YOUR PROFILE, PRODUCT OF A LEVELING

Celso Armenta-López^{1*}, Pascual Vázquez-Peñate¹, Jaime Alberto Félix-Herrán¹ y Alejandro Vega-Manzanares²

¹Facilitadores Educativos de los programas de Ingeniería Forestal e Ingeniería en Desarrollo Sustentable. Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM). Calle Benito Juárez # 39, Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. Correo electrónico: celso_arlo@hotmail.com. ²Encargado del programa de nivelación de las Asociación de Usuario Productores Agrícolas Módulo VII-2 de riego NOME A. C.

*Autor responsable

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la comunidad de Charay, El Fuerte, Sinaloa, en un lote de 100 ha con diferente pendiente, una vez nivelado el terreno se realizaron aplicaciones de gallinaza en dosis que van de 7 a 10 Ton anual Ha⁻¹, hasta que el cultivo de maíz sembrado año tras año mostró un desarrollo normal y una producción óptima. Para distribuir el producto se utilizaron tres implementos distintos; distribuidores de fertilizantes granulados, fertilizadora esparcidora y diseminadora de estiércol seco. La aplicación fue en temporada de descanso de las tierras de cultivo, en julio de cada uno de los 4 años que duro el ensayo, se realizaron en plano para posteriormente subsolar el suelo para descompactar y con la ayuda de las lluvias incorporó el material. Teniéndose los mejores resultados en ambos cortes a los 4 años. Tal como se muestra en el levantamiento de niveles del terreno, existió un relieve muy quebrado, se calcularon los volúmenes de suelo que debían ser removidos tanto en cortes como en rellenos. Se sabía de antemano que los cortes severos en este trabajo alcanzarían los 80 cm, dejando la capa arable completamente mineralizada, ya que el perfil A sería removido en su totalidad, llegando por consecuencia hasta el interior del perfil B, donde prácticamente no existe cantidad alguna de materia orgánica, tanto en proceso de descomposición, como en humus, para la recuperación de este se realizaron aplicaciones con distintas dosis de gallinaza, con lo que se tendrá un terreno uniforme, con 2 pendientes suaves y con un porcentaje aceptable para el riego rodado, elevando tanto su productividad como su plusvalía. La presente investigación tiene como objetivo de elevar la calidad del terreno al mejorar su relieve, entre otras características del mismo, además de disminuir costos de operación.

Palabras clave: Recuperación de suelos, gallinaza, efecto en suelo.

SUMMARY

This research was conducted in the community of Charay, El Fuerte, Sinaloa, in a field of 100 has with different slope, once the field was leveled the poultry litter was applied at rates between 7 to 10 Ton per year Ha⁻¹ until the corn crop planted year after year showed normal growth and optimal production. To distribute the poultry was used three different equipments; granular fertilizer dealers, fertilizer spreader and scattered manure dry. The application was in the rest season of the arable land in July of each of the 4 years that lasted the essay, were conducted in soil level and then to decompress the ground and with the help of rainfall intangible material.

Taking the best results in both levels at 4 years. As shown in the lifting of the ground levels, there was a very broken slope, were calculated the volume of soil that had to be removed both in levels and in landfills. It was known beforehand that severe cuts this work would reach 80 cm, leaving the topsoil completely mineralized, as the profile would be removed completely, reaching consequence to the interior of the profile B, where there is virtually any quantity organic matter, both in the process of decomposition, such as humus for the recovery of the applications were made with different doses of chicken manure, which will have a uniform field, with gentle slopes and 2 with an acceptable percentage for irrigation run, increasing both its productivity and its value. This research aims to improve the quality of the land to improve their attention, among other characteristics, in addition to lowering operating costs.

Key words: Soil recovering, poultry manure, effect on soil.

INTRODUCCIÓN

"La Producción Agrícola esta basada en la toma de decisiones, el éxito depende de hacerlas de forma inteligente con el fin de sobrellevar los retos que día a día se nos presentan, para esto se requiere de información precisa, equipo de tecnología avanzada en nivelación de tierras y la asesoría de profesionales en la materia, es por eso que cada día los agricultores están buscando mejorar su estructura agrícola para eficientizar el uso del agua y reducir costos en sus cultivos a emprender".

La nivelación de tierras agrícolas es una forma de acondicionamiento físico, que consiste en la remoción de tierra de las partes altas, su acarreo y deposición en las bajas, a fin de dejar una superficie plana, que se ajuste hasta donde sea posible a las pendientes naturales del terreno, y que facilite las labores agrícolas especialmente para la aplicación del agua de riego. Para el diseño de la nivelación del terreno se deben considerar dos criterios: 1. Seleccionar la pendiente que maximice la efectividad de un sistema de riego; y 2. Seleccionar la pendiente

que minimice el movimiento de tierras. Una solución de compromiso entre ambos criterios es lo más razonable y congruente. Las necesidades de nivelación están sujetas también al tipo de riego que se utilice o se pretenda utilizar, y por la topografía original del terreno.

Para fomentar el ahorro del agua y la difusión tecnológica, la CNA a través de las asociaciones de usuarios (Módulos de Riego) seguirá promoviendo acciones complementarias. Tales como la adecuación de pendientes del suelo, empareje y nivelación para mejorar las condiciones adversas que en muchos casos se presentan por el microrelieve del suelo. Este problema muchas veces subestimado ocasiona que grandes volúmenes se pierdan ya sea por desbordamiento, donde el agua va a parar a los drenes, o bien por encharcamiento, el agua regresa por percolación a los acuíferos y paulatinamente degrada las eficiencias de aplicación y ahorro de energía alcanzadas en el corto plazo.

Dentro de los principales beneficios de la nivelación con rayo láser podemos destacar: 1) elevada eficiencia de aplicación y de uniformidad del riego (con diseño y manejo adecuado del riego); 2) ahorro de agua, mano de obra y la energía (hasta un 30 %); 3) mejoramiento del drenaje superficial; 4) control de la erosión; 5) mayor eficiencia en el uso de fertilizantes; 6) operación eficiente de maquinaria; 7) mayor eficiencia en casi todas las prácticas de manejo de cultivo.

Antes de realizar el proyecto de nivelación se deben considerar dos aspectos: 1) la selección de la época más adecuada para los trabajos, siendo el periodo libre de lluvias el más indicado con el fin de hacer más económico el movimiento de tierras y evitar dañar físicamente el suelo; 2) los residuos de la cosecha anterior se deben incorporar al suelo de la manera más uniforme posible dejando la menor cantidad posible antes de iniciar los trabajos, para dejar así el terreno de forma abundante y suave para realizar un trabajo de mayor calidad.

Sistema Láser para Nivelación

Un transmisor colocado en el centro del terreno a nivelar emite un rayo láser que al girar a 600 rpm

(revoluciones por minuto) forma un plano de luz el cual será la referencia para el equipo de movimiento de tierra. Este plano se ajusta a una o dos pendientes ya sea con la pendiente natural o modificándola de acuerdo al manejo del agua deseado.

El sistema receptor colocado en la cuchilla de la estepa, tiene la función de mantener el nivel de la cuchilla (ya calibrada) paralelo al plano de referencia, cuando el equipo pasa por una parte alta el receptor ordena a la cuchilla bajar y cortar, cuando se encuentra un bajo, se le ordena a la cuchilla subir para descargar la tierra, este trabajo es automático y el terreno quedara nivelado cuando el nivel del suelo y el plano láser están perfectamente paralelos. El sistema puede adaptarse para trabajar en cualquier modelo de tractor y equipo de movimiento de tierra, un transmisor puede controlar una o mas escrepas trabajando en el mismo lote.

El incremento de las temperaturas en el verano influyen para que los pastos aceleren su crecimiento y madurez, lo cual repercute en una rápida pérdida de los nutrientes y alto grado de lignificación, esto se acentúa más cuando el aprovechamiento del forraje se realiza al final del período de lluvias en un estado avanzado de madurez, lo cual es una práctica común entre los productores ganaderos de las zonas tropicales (Eguarte *et al.*, 1989).

Es posible que los niveles de nutrientes del estiércol y su alto volumen de aplicación puedan mantener producciones adecuadas y estables durante un buen tiempo; lo cual puede reducir el uso de fertilizante químico; sin embargo, en ocasiones no se trata de sustituir el fertilizante químico, sino aumentar su absorción en el suelo (Primavesi, 1984).

Tipo y acción de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos fueron utilizados como fertilizantes entre las grandes culturas de la antigüedad (2000 a 2500 a.c.) y los centros agrícolas más importantes que se desarrollaron en las riberas de los grandes ríos, donde la alta fertilidad de los suelos era debido en gran parte a su contenido de materia orgánica, unos mil años d.c. se realizó la primera clasificación de los abonos orgánicos y se agruparon como abonos

verdes y aguas negras para la producción agrícola (Tisdale y Nelson, 1975).

En México, la importancia de los abonos orgánicos fue conocida por las culturas prehispánicas, disponiendo para las plantas de productos de origen animal como el pescado y la construcción de chinampas con materiales de suelos ricos en materia orgánica (Trinidad, 1987).

Los fertilizantes orgánicos son los más conocidos y de aplicación más universal. El estiércol también se ha utilizado desde los tiempos prehispánicos y se cree que se continuará usando en tanto que los animales alojados en corrales permanezcan en las explotaciones agrícolas (Hubbel, 1983).

Conforme se aumenta el conocimiento de la acción de los abonos orgánicos sobre la planta y el suelo, de igual manera se diversifica la clasificación de éstos de acuerdo a su uso específico, origen y tipo de acción; se considera que los principales abonos son: estiércol animal, abono verde, residuos de cosechas, residuos orgánicos industriales y aguas negras; por su parte, existen diversas discusiones sobre la importancia de abonos orgánicos en la aplicación en cultivos y praderas (Trinidad, 1987; Primavesi, 1984; Mc Ilroy, 1984; Hubbel, 1983).

En una descripción sobre abonos se consideraron cuatro tipos: estiércol, composta, purín y abono semilíquido, el estiércol se considera como un material que puede ser utilizado como cama junto con algunos residuos vegetales distintos a la paja: aserrín, helechos, hojas, etc. La composta se considera como una mezcla de excrementos o estiércol con tierra y diversos residuos animales o vegetales tratados y mezclados. En el caso del purín que es la orina más o menos fermentada y el abono semilíquido es considerado como la mezcla de orina y de excrementos con cantidades escasas de residuos vegetales de otra clase en distintos grados de fermentación (Voisin, 1974).

En la actualidad, los abonos orgánicos se clasifican en 10 categorías con base a sus fuentes de origen: 1) residuos de cosecha, 2) abono verde, 3) compost común, 4) composta de setas, 5) estiércol bovino, 6) estiércol porcino, 7) gallinaza, 8) residuos de alcantarilla, 8) residuos post extracción de aceite comestible y 10) residuos de

procesamiento de productos animales (Hesieh, 1990).

Los comúnmente llamados fertilizantes orgánicos tienen como principal fuente estiércoles (vaca, caballo, camero, aves, etc.), desperdicios industriales de granja y de casas habitación (composta rural seca, aguas negras frescas no tratadas y tortas de lodos cloacales), residuos vegetales (cáscara de arroz, de cacahuate, pajas y tallos) y abonos verdes, principalmente leguminosas (Hubbel, 1983).

A pesar de los diversos tipos de abonos orgánicos disponibles para su utilización en la agricultura, solo unos cuantos de ellos han recibido especial atención para determinar su composición, acción en el suelo y efecto en cultivos agrícolas y pastos forrajeros. La composta se considera materia orgánica de diversas fuentes descompuestas por microorganismos inoculados artificialmente; éste es un material obtenido de basura degradada por acción aeróbica, cuyo valor energético y nutritivo es superior a cualquier estiércol (González, 1971 y Compomex, 1975).

La aplicación de composta en los suelos facilita el laboreo, aumenta la retención de agua, la temperatura en el suelo, favorece la germinación de las semillas, además de retener con mayor facilidad elementos nutritivos como el nitrógeno y potasio, formando sales orgánicas más asimilables; incorpora microorganismos benéficos, destruye parásitos y bacterias patógenas por su acción antibiótica (Millar, 1961; Bernal, 1973).

En contraste, los residuos vegetales como abonos verdes no aportan al suelo materia orgánica, pero aumentan las bases y beneficia la producción, su efecto es mediante el suministro de nitrógeno orgánico y sustancias que promueven el crecimiento de las plantas, pero se descomponen rápidamente (tres a cuatro semanas); durante este proceso se puede consumir las fuentes de carbono existentes en el suelo, reduciendo el contenido de materia orgánica, enriquece temporalmente el suelo, pero no mejora la bioestructura o lo hace por poco tiempo y además origina hongos patógenos en el suelo (Hallam y Bartholomew, 1953). Por lo general la aplicación de abonos verdes se realiza con leguminosas para fijar nitrógeno, su incorporación al inicio de la

floración evita el incremento de fibra (Primavesi, 1984).

El estiércol es fuente importante de materia orgánica, está constituido por las deyecciones sólidas y líquidas de los animales de rancho y se considera como un abono no equilibrado, ya que debe complementarse con algún abono fosfatado (Menéndez, 1987; Voisin, 1974 y Mc Ilroy, 1984).

En suelos alcalinos, la materia orgánica promueve la acidificación, debido al aumentado en la infiltración de agua y lixiviación de las sales, producción de ácido carbónico, elimina la toxicidad del magnesio y aluminio intercambiable transformándolo en humatos de aluminio, que no son tóxicos para los vegetales (Duchaufour y Jacquín, 1966; Jacquín y Juste, 1966; Levashkevich, 1966).

Utilización de excretas animal en pastos

El valor de los estiércoles depende de cuatro factores importantes: 1) tipo de alimento consumido por el animal (los concentrados producen el estiércol más rico), 2) origen o procedencia del estiércol, 3) tiempo del estiércol (un estiércol viejo bien descompuesto contiene nutrientes más fácilmente utilizables que el estiércol reciente), 4) el método de almacenamiento, el estiércol que se almacena debajo de un techo o pila en forma de cuenca colectada, pierde su valor (Hubbel, 1983).

La aplicación del estiércol en terrenos debe hacerse en forma uniforme y nunca en líneas; en el caso de praderas y pastizales debe aplicarse superficialmente y ser incorporado con rastra, sobre todo cuando el estiércol es fino y está bien descompuesto, es conveniente realizar aplicaciones ligeras, uniformes y frecuentes (Menéndez, 1987).

En ocasiones la aplicación de estiércol puede ser perjudicial, sobre todo si se incorpora al suelo en forma fresca y con alto contenido de paja. Esto provoca una disminución en la relación C/N (Carbono-Nitrógeno) y establece una fuerte competencia entre los microorganismos del suelo y las plantas del cultivo. La elevación de la temperatura durante el proceso de pudrición

puede incluso quemar las plantas (Trinidad, 1987).

Normalmente se aplican cantidades de 34 Ton Ha⁻¹ y hasta 90 Ton Ha⁻¹ en algunos cultivos, las aplicaciones se pueden diferir en varios años; sin embargo la cantidad de estiércol al aplicar es función de los nutrimentos que contienen los diferentes estiércoles (Hubbel, 1983; Menéndez, 1987).

Estos análisis indican que el contenido de humedad de los estiércoles depende del grado de descomposición y manejo. El estiércol de bovino tiende a ser más alcalino que el de aves y cabras; en cambio el de cerdos es el menos alcalino. Las variaciones en el contenido de materia orgánica están más relacionadas al manejo. El estiércol como la gallinaza presenta un contenido alto de nitrógeno y fósforo en comparación con otros estiércoles; sin embargo, al igual que el estiércol de bovino presentan un mayor porcentaje de sales solubles. A pesar de esto, las aplicaciones de altos volúmenes de estiércol de bovino son aceptables debido a su mayor relación C/N (Trinidad, 1987).

Es posible que los niveles de nutrientes del estiércol y los altos volúmenes de aplicación puedan mantener producciones adecuadas y estables durante un buen tiempo; lo cual puede reducir el uso de fertilizante químico; sin embargo, en ocasiones no se trata de sustituir el fertilizante químico, sino aumentar su absorción en el suelo (Primavesi, 1984). Aun cuando en un trabajo previo con aplicación de gallinaza en cebada, esta favoreció la incubación y crecimiento de bacterias en comparación con la aplicación de estiércol de bovino, sin embargo el rendimiento de la cebada no respondió positivamente a la aplicación de gallinaza. Los tratamientos de 100 y 300 Kg Ha⁻¹ de P₂O₅ no afectaron el contenido de fósforo en el suelo de estudio (Madero, 1982).

La disponibilidad de nutrientes en el estiércol puede disminuir durante la estación de frío. En un estudio de cinco niveles de estiércol (0, 47.5, 82.5, 150.0 y 302 Ton Ha⁻¹) con dos niveles de fertilización N (0 y 168 Kg Ha⁻¹); se observó que la aplicación de estiércol afectó la producción solo un año de los tres de estudio; se considera las condiciones climáticas afectaron el aprovechamiento de la fertilización; sin embargo,

no es suficiente para explicar este efecto (Motavalli *et al.*, 1993).

El cultivo de pastizales por largo tiempo reduce el contenido de carbono orgánico y nitrógeno de los suelos y deteriora la estructura de los agregados del mismo. Al comparar sistemas de cultivo, se concluye que los suelos de pastizal nativo son más estables en relación a los suelos cultivados, debido a la mayor proporción de macroagregados de la G-acción de materia orgánica. La pérdida de estabilidad de la estructura se debe a la disminución del carbono orgánico y nitrógeno de la fracción de la materia orgánica (Cambardella y Elliott, 1993).

En *Cynodon dactylon* (L) pers. la aplicación continua de gallinaza en un periodo de 12-35 años en dosis de 6 Ton Ha⁻¹ año⁻¹; dichos suelos experimentaron un incremento significativo del pH en 0.5 cm y el fósforo a 5 cm de perfil, y a 30 cm de profundidad el fósforo disminuyó significativamente con respecto al testigo. La polinaza es retenida en el perfil, lo que refleja a una mayor absorción y consumo por parte de la planta (Sharpley *et al.*, 1993).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en un terreno conformado por 100 ha de suelo de textura franco-arcilloso y con una estructura compacta y muy bajo contenido de materia orgánica (< 1%), en la localidad de Charay, El Fuerte, Sinaloa ubicada en 108° 47' 35.43" de longitud Oeste, 25° 59' 0.41" de latitud Norte y 36.5 m de altitud.

Procedimiento para la aplicación

La distribución del producto se realizó con un equipo distribuidor de fertilizantes granulado "clipper" tipo Hércules, serie 7000, con una capacidad de 2 Ton, el ancho de cubrimiento del equipo fue de 10 m, pero se reguló mediante la velocidad y las revoluciones del tractor (1400 rpm y 7 Km h⁻¹ para dosis de 10 Ton Ha⁻¹ y 1200 rpm y 9 Km h⁻¹ para dosis de 7 Ton Ha⁻¹).

Levantamiento topográfico y nivelación del terreno

La nivelación tradicional consiste en un levantamiento topográfico sobre una cuadrícula

de 20 x 20 m, se obtienen las cuotas topográficas y el plano del proyecto, por medio del cual se calculan los cortes y rellenos, y se marcan en el terreno sobre un estacado previamente fijado y se procede a la nivelación. Con la nivelación láser todo se realiza en forma automatizada, por eso es la más recomendada dada su rapidez y bajo costo.

El terreno se divide en filas y columnas, para formar una cuadrícula, cada casilla es una estación, que debe tener sólo ángulos de 90 grados, las medidas de cada estación son 30 x 30 m, estas estaciones son trazadas en el terreno apoyándose con las rodadas del tractor que posteriormente jalará el equipo de nivelación, una vez trazada la cuadrícula sobre el terreno, se coloca en un punto definido el equipo de topografía (generalmente el punto elegido es una esquina), desde dicho punto se visan todas las casillas, determinándose así las diferencias de niveles entre ellas.

Estos datos se vacían en el software del sistema y este grafica el terreno, tanto en cuadrículas como en curvas de nivel, el sistema o programa define también los cortes y rellenos necesarios para que el terreno tenga el nivel deseado. Esta información se descarga en el software o en otro, yo no entiendo mucho de sistemas de computo, pero bueno una vez que la información está donde debe de estar, el equipo empieza a realizar la labor de nivelación de forma automatizada, es decir mientras que el tractor remolca las escrepas, las cuales están conectadas a un receptor que recibe la señal vía rayo láser, enviada desde una estación localizada en el centro del terreno (todo esto se puede observar en las fotografías que pascual ya tiene en su poder) donde se encuentra la computadora que contiene el software que a su vez ya tiene los datos anteriormente levantados, de tal manera que las escrepas remolcadas por el tractor bajan para cortar las partes altas y suben para rellenar las partes bajas de forma automática. Bueno es así más o menos funciona, pero voy a esperar a que el ingeniero me mande el texto para cortar y pegar y enviarles así una información más completa.

Aplicación de tratamientos

Cosecha

Las cosechas se realizaron con una trilladora maraca John Deere modelo 9500, con banco para 8 surcos y capacidad de 5 Ton, el porcentaje de humedad manejado en el maíz fue del 16 al 18 %.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Cuadro 1: Resultados datos obtenidos en campo.

Año	Cortes	Dosis	Producción Ton / ha
1	Ligero	7	6.3
	Severo	10	4.1
Total			
2	Ligero	7	7.9
	Severo	10	6.5
Total			
3	Ligero	7	11.8
	Severo	10	8.1
Total			
4	Ligero	7	11.2
	Severo	10	11.3
Total			67.2

Se observó que al cuarto año de aplicaciones de dosis altas (10 Ton Ha⁻¹ año⁻¹), en las áreas donde se hicieron los cortes más severos, el cultivo de maíz alcanzó un desarrollo normal y una producción promedio de 11.3 Ton Ha⁻¹. La recuperación de las áreas con menores cortes (\leq 20 cm) se dio en el tercer año de aplicaciones, con dosis anuales de 7 Ton Ha⁻¹, alcanzando una producción de 11.8 Ton Ha⁻¹.

Esto nos permitió comprobar que los abonos de origen animal, especialmente la gallinaza son una excelente alternativa para la pronta recuperación de los suelos que son sometidos a cortes severos en su perfil por efecto de nivelaciones.

CONCLUSIONES

El equipo que funcionó mejor fue el distribuidores de fertilizantes granulados "clipper" tipo (Hércules 7000 o Clípper), la fertilizadora esparcidora (voladora) tiene una salida muy reducida por donde no corre el producto dado su alto contenido de humedad,

ocasionado por las primeras lluvias de la temporada que cayeron en el banco de material, La diseminadora de estiércol seco aplica dosis muy altas, debido a que no dispersa el abono hacia los lados, solo hacia atrás y el sistema de aspás que lo hace no se puede calibrar para bajar la dosis al nivel deseado. El clípper, por su parte tiene un sistema de bandas de arrastre al interior que le permita mover al material húmedo hacia la salida y sus aspás traseras están diseñadas para dispersar el producto tanto hacia atrás como hacia los lados, pudiendo calibrar la fuerza con la que es arrojado el abono con las revoluciones del tractor. El porcentaje de materia orgánica se elevó considerablemente, estimándose en un 2 %.

LITERATURA CITADA

- Bernal, C.F. 1973. **Reporte de la primera convención Nacional sobre contaminación en México.** Dirección abonos orgánicos Hércules, S.A. Jeréz, España. pp. 63.
- Castelló, J. A. La gallinaza. En: *Selecciones Avícolas.* España. 2000. p. 5-35
- Cambardella, C y Elliott, E. 1993. **Carbon and nitrogen distribution in aggregates from cultivated and native grassland Soils.** *Soil Science Society of America Journal.* 57(4): 1071-1076.
- Compomex. 1975. **Principales ventajas del compost.** Planta principal compañía Industrializadora de basura, S.A. de CV. Guadalajara, Jalisco, México. p. 7.
- Duchaufour, Ph y Jocquin, F. 1966. **Norelles recherche Sur l'extractation at le fractionnement des compases humiques.** Bull. ecol. Nat. Sup. Agron. Nancy. 8 (1):1-24
- Eguiarte V; González S y Hernández V. 1989. **Marco de referencia de la ganadería productora de carne en el Sur de Jalisco. Publicación Especial.** Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias-Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Jalisco. pp. 30.
- Estrada Pareja, M. M. 2005. **Manejo y procesamiento de la gallinaza.** Revista Lasallista de investigación - Vol. 2 No. 1. Pp. 43-48.

- González, R. 1971. **Breves comentarios en relación con el compost Compañía Industrializadora de basura, S.A. de C.V.** Guadalajara, Jalisco, México. pp. 25.
- González Sotelo A. 1995. **Aplicación y efecto residual del estiércol en la producción y calidad del buffel (Cenchrus ciliaris c. v. Texas-4464) en el trópico seco.** Tesis de Maestría en ciencias pecuarias, Universidad de Colima, Colima, México. 64 pp.
- Hallam, H. J. y Bartholomew, W. 1953. **Influence of rate of plant residue addition in accelerating the decomposition of soil organic matter.** *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 17(4):365-368.
- Hsieh, S. 1990. **The use of organic matter in crop production Food and fertilizer Technology Center.** Extensión Bulletin. 325. Taipei, Taiwan. p. 31.
- Joequin, F y Juste, C. 1965. **Contribution a l'étude de la matière organique des sols sableux de Gascogne.** *Atad. Agrie. France.* p. 1190-1197.
- Levashjkevich, G. 1966. **Interaction of humic acid with iron and aluminium hidroxides.** *Pachvov.* 4:422-427.
- Madero, M. 1982. **Conteos de microorganismos solubilizadores de fosfato triclórico presente en dos abonos orgánicos y su influencia en el suelo y en la planta.** Trabajo especial. INSTI Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia. pp. 73.
- Mc Ilroy, R. 1984. **Introducción al cultivo de los pastos tropicales.** Ed. Limusa. 1ª Edición. México, DF. pp. 168.
- Menéndez, F. 1987. **Manual de alimentación animal.** Ed. Limusa. 1ª Ed. México, DF. pp. 1096.
- Millar, C. 1961. **La materia orgánica del suelo. Edafología.** Ed. Continental. 3ª Edición. México, DF. pp. 270.
- Montavalli, P; Kelling, K; Syverund, T y Wolkowski, D. 1993. **Interaction of manure an nitrogen or storter fertilizer in Northem com production.** *Journal of production agriculture. Journal of production Agriculture.* 6 (2):191-194.
- Murillo T. 1999. **Alternativas de uso para la gallinaza.** Conferencia en el XI Congreso Nacional Agronómico y Recursos Naturales, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Primavesi, A. 1984. **Manejo ecológico del suelo.** Ed. El Ateneo. 1ª Edición. Buenos Aires, Argentina. pp. 449.
- Sharpley, A; Smith, S; Buin, W. 1993. **Nitrogen and phosphorus fate from long Term poultry litter Applications to Oklahoma Soils.** *Soil Science society of America Journal.* 57: 1131-1137.
- Tislade, S. y Nelson, W. 1975. **Soil fertility and fertilizer.** Third Edition. Mac Millan Publishing Co. New York U.S.A.
- Trinidad, S. 1987. **Uso de abonos orgánicos en la producción agrícola.** Serie Cuadernos de edafología, 10. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. pp.45.
- Videla C., A. Pazos, P.C. TRIVELIN. 2005. **Gross nitrogen mineralization under conventional tillage, no tillage and pasture.** *Ciencia del Suelo.* vol. 23, no.2, p.133-144. ISSN 1850-2067.
- Voisin, 1974. **Dinámica de los pastos.** Ed. Tecnos. 1ª. Edición, Madrid, España. pp.456.
- Celso Armenta López**
Ingeniero Agrónomo y Meteorólogo por la Universidad Autónoma de Sinaloa. Facilitador Educativo (Profesor) de las carreras de Ingeniería Forestal y Desarrollo Sustentable. Universidad Autónoma Indígena de México. Correo electrónico: celso@uaim.edu.mx
- Pascual Vázquez Peñate**
Ingeniero en Sistemas Computacionales por la Universidad Autónoma Indígena de México. Colaborador adscrito en los programas educativo de Ingeniería Forestal y Desarrollo Sustentable de la UAIM. Correo electrónico: pvazquezp@gmail.com
- Jaime Alberto Félix Herrán**
Ingeniero Bioquímico por el Instituto Tecnológico de Los Mochis. Maestro en Ciencias en Recursos Naturales por el CIIDIR-IPN, Unidad Sinaloa. Facilitador Educativo (Profesor) de las carreras de Ingeniería Forestal y Desarrollo Sustentable. Universidad Autónoma Indígena de México. Correo electrónico: jfelixherran@gmail.com

Alejandro Vega Manzanares

Encargado del programa de nivelación de las
Asociación de Usuario Productores Agrícolas
Módulo VII-2 de riego NOME A. C.