

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN AVENA: UN CULTIVO TRADICIONAL EN EL COBIO

ORGANICA FERTILIZATION FOR OATS: A traditional crop in COBIO

Rogelio Oliver Guadarrama^{1*}, Marisela Taboada Salgado¹, José López García¹,
Marcela Rojas Molina¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa, CP 62209, Cuernavaca, Mor. Correo-e: olivergr@cib.uaem.mx

*Autor responsable

RESUMEN

El cultivo de avena forrajera ocupa la mayor superficie cultivada en el Corredor Biológico Chichinautzin (COBIO). La agricultura convencional se ha vuelto menos sustentable en los últimos 50 años. Los plaguicidas químicos y los fertilizantes han destrozado la diversidad microbiana, además de la estructura del suelo. Se estableció un experimento en Huizilac, Morelos, para evaluar el efecto de los abonos orgánicos en la fertilidad y las características físico químicas del suelo. Los tratamientos fueron gallinaza, vacaza, testigo y fertilización química. La gallinaza y la vacaza fueron superiores en producción de biomasa y rendimiento mientras que el testigo fue superior en el contenido de nitrógeno en planta. Se concluyó que la aplicación de abonos orgánicos mejora las características químicas del suelo.

Palabras clave: *gallinaza, vacaza, abonos orgánicos, avena.*

ABSTRACT

Oats crop occupies the largest cultivated area in Chichinautzin Biological Corridor (COBIO). Conventional agriculture has become less sustainable in the last 50 years. Chemical pesticides and fertilizers have destroyed the microbial diversity, as well as soil structure. To evaluate the effect of organic manures on fertility and soil physical and chemical characteristics, an experiment was carried out in Huizilac, Morelos. The treatments were "gallinaza" (chicken manure), "vacaza" (cow manure), chemical fertilization and control. Gallinaza and vacaza were higher in biomass production and yield, while the control was higher in the nitrogen content in plant. Application of organic manures improves soil chemical characteristics, was concluded.

Keywords: *gallinaza, vacaza, organic manures, oats.*

INTRODUCCIÓN

Al término de la segunda guerra mundial, la industria petroquímica del mundo, se vio en la necesidad de buscar nuevos mercados para colocar sus productos excedentes de guerra, fundamentalmente los nitratos. En estos contextos, la agricultura se presentó como un sector de gran potencial para utilizarlos, al tiempo que se difundió la llamada revolución verde como solución al agro para atenuar el hambre en el mundo (Arteaga, 2002).

La evidencia máxima del efecto de la fertilización química en el rendimiento de los cultivos fue demostrada en la implementación de un paquete tecnológico denominado Revolución Verde que surgió en los años 60, en los países industrializados, cuyos componentes principales son las semillas genéticamente mejoradas cuyas bondades dependen de un adecuado suministro de fertilizantes químicos, plaguicidas y maquinaria (Ruiz, 2002).

Sin embargo, la agricultura convencional se ha vuelto menos sustentable en los últimos 50 años. Por otro lado los plaguicidas químicos, los fertilizantes y semillas híbridas incorporados en esa época han destrozado la diversidad que se encuentra en los cultivos, además de arruinar la estructura del suelo (Capdevila, 2001).

En general en la Agricultura convencional la salida de nutrientes es mucho mayor que el de la entrada y esto ha agotado la fertilidad natural del suelo, en la agricultura orgánica se busca lo opuesto, que el suelo no se agote, sino por el contrario que se mantenga siempre con una reserva nutrimental ya que en el existe un sistema biológico donde los microorganismo son vitales para la fertilidad del suelo.

La agricultura orgánica es un sistema de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la

diversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Los sistemas de producción orgánica se basan en normas de producción específicas y precisas cuya finalidad es lograr agroecosistemas óptimos que sean sostenibles desde el punto de vista social, ecológico y económico” (Samayoa, 2001).

En México la agricultura orgánica es una propuesta para obtener productos sanos y sin residuos tóxicos, rescatar muchas de las técnicas propias de la agricultura tradicional y conservar los recursos naturales. El logro de esta propuesta requiere de nuevos estudios que permita introducir la agricultura orgánica como una opción al mejoramiento del suelo y productos destinados a la población en general (Galvis, 1998).

En la actualidad los agricultores que han incorporado este tipo de práctica en sus campos de cultivo, no solamente están sacando mayores ventajas de los procesos naturales y de las interacciones biológicas del suelo, sino también están disminuyendo el uso de prácticas externas. Están investigando caminos innovadores para reducir costos, proteger la salud y el ambiente. (Restrepo, 1997).

Uno de los elementos más importantes en la recuperación de la fertilidad de los suelos es la incorporación de abonos orgánicos de los cuales aportan materia orgánica y compuestos de carbono que sirven de alimento a organismos que se encuentran presentes en el suelo así mismo a los microorganismos. Estos organismos son importantes porque mejoran la textura del suelo, su aireación y drenaje además de estimular el buen desarrollo de las raíces de los cultivos; suficientes poros del tamaño adecuado e impedir que el suelo se vuelva demasiado rígido cuando está seco, o completamente encharcado cuando hay demasiada agua (Cooke, 1987).

En general, los métodos de enmienda y fertilización de los suelos

usados por el agricultor orgánico contribuyen a conservar y mejoran la calidad de los suelos; este tipo de agricultura enfatiza el uso de materiales orgánicos procedentes de la misma granja o parcela. Utilizando estiércoles, compostas, cultivos de cobertura y abonos verdes como enmiendas y fertilizantes (Astier, 1993). La diversificación biológica resultante de los sistemas orgánicos aumenta la estabilidad del ecosistema agrícola y brinda protección contra la tensión ambiental, lo que a su vez aumenta la capacidad de adaptación de la economía de este sistema de producción. La demanda de alimentos y fibras de producción orgánica por parte de los consumidores y la exigencia de un desarrollo más sostenible que plantea la sociedad ofrecen nuevas oportunidades a los agricultores y empresas de todo el mundo.

La agricultura orgánica eleva la productividad de los sistemas agrícolas de bajos insumos; proporciona oportunidades comerciales; brinda la ocasión de descubrir, combinando los conocimientos tradicionales con la ciencia moderna, tecnologías de producción nueva e innovadora y fomenta el debate público nacional e internacional sobre la sostenibilidad, generando conciencia sobre problemas ambientales y sociales que merecen atención.

En el municipio de Huitzilac, los trabajadores del campo poseen o tienen acceso directo a las tierras de labor, el 31.7 % de ellos son pequeños propietarios, el 38% son comuneros, un 15.5 % utilizan tierras arrendadas, y el resto (13.5 %) son trabajadores de campo sin posesión de tierras, principalmente jornaleros y empleados en labores agrícola (CRIM, 1995).

En la comunidad se siembra: maíz, frijol, haba y avena forrajera. Este municipio ha venido presentando problemas de baja productividad en todos sus cultivos, uno de ellos de gran importancia como lo es la

avena Forrajera, que es la fuente de ingresos de los productores de esta localidad.

Los problemas que se han venido dando con los productores que se dedican a la producción del cultivo de la avena, es el bajo rendimiento, pérdida de nutrientes en sus suelos y una erosión intensa del mismo. Desde hace 40 años los productores que se dedican a la producción de este cultivo, utilizando cada ciclo la aplicación de productos químicos y orgánicos estos en menor cantidad; para un mayor rendimiento.

La preocupación por devolver la fertilidad a estos terrenos de cultivo, es retomar técnicas de los propios pobladores, hacer conciencia de la pérdida de la fuente de empleo, de un rescate por sus tierras que les proporcionan alimento para todo el año.

La avena

La avena cultivada tienen su origen en Asia Central, la historia de su cultivo es más bien desconocida, aunque parece confirmarse que este cereal no llegó a tener importancia en épocas tan tempranas como el trigo o la cebada, ya que antes de ser cultivada la avena fue una mala hierba de estos cereales. Los primeros restos arqueológicos se hallaron en Egipto, y se supone que eran semillas de malas hierbas, ya que no existen evidencias de que la avena fuese cultivada por los antiguos egipcios. Los restos más antiguos encontrados de cultivos de avena se localizan en Europa Central, y están datadas de la Edad del Bronce. En la producción mundial de cereales la avena ocupa el quinto lugar, siendo el cereal de invierno de mayor importancia en los climas fríos del hemisferio norte.

Requerimientos edafoclimáticos

Es considerada una planta de estación fría, localizándose las mayores

áreas de producción en los climas templados más fríos, aunque posee una resistencia al frío menor que la cebada y el trigo. Es una planta muy sensible a las altas temperaturas sobre todo durante la floración y la formación del grano.

La avena es muy exigente en agua por tener un coeficiente de transpiración elevado, superior incluso a la cebada, aunque le puede perjudicar un exceso de humedad. Las necesidades hídricas de la avena son las más elevadas de todos los cereales de invierno, por ello se adapta mejor a los climas frescos y húmedos, de las zonas nórdicas y marítimas. Así, la avena exige primaveras muy abundantes de agua, y cuando estas condiciones climatológicas se dan, se obtienen buenas producciones. Es muy sensible a la sequía, especialmente en el periodo de formación del grano.

Es una planta rústica, poco exigente en suelo, pues se adapta a terrenos muy diversos. Prefiere los suelos profundos y arcillo-arenosos, ricos en cal pero sin exceso y que retengan humedad, pero sin que quede el agua estancada. La avena está más adaptada que los demás cereales a los suelos ácidos, cuyo pH esté comprendido entre 5 y 7, por tanto suele sembrarse en tierras recién roturadas ricas en materias orgánicas.

Como se mencionó anteriormente, se trata de una planta poco resistente al frío, por tanto en muchas zonas se suele sembrar en primavera (desde el mes de enero en las tierras de secano hasta el mes de marzo en las tierras de regadío), excepto en zonas con clima cálido que se suele sembrar en otoño.

Esta gramínea demanda un régimen de temperatura entre 10 y 30 °C para su desarrollo (Potts, 1982).

La cantidad de semilla empleada suele ser muy variable. Consideramos una dosis corriente de 100 a 150 kg/ha. La

densidad de siembra óptima en avena de invierno es de 250 plantas /ha. En siembras de primavera la densidad es de 300-350 plantas/m².

En la siembra a voleo conviene dar dos pases cruzados para que la semilla quede mejor distribuida, ya que al tratarse de una semilla muy ligera, es difícil repartirla con regularidad. En terrenos compactos y algo secos se aconseja la siembra en surcos, pues es más fácil mantener el terreno libre de malas hierbas, siendo la separación entre surcos de 20 cm.

En tierras pobres puede sembrarse como cabeza de alternativa, pues la avena de invierno se siembra antes que el trigo. En terrenos de más fertilidad es corriente que vaya detrás de trigo o cebada, dado que es una planta menos exigente que estas dos. Cuando va en cabeza de alternativa, ocupa un lugar detrás de barbecho blanco o semillado.

Usos

El grano de avena se emplea principalmente en la alimentación del ganado, aunque también es utilizada como planta forrajera, en pastoreo, heno o ensilado, sola o con leguminosas forrajeras. La paja de avena está considerada como muy buena para el ganado. El grano de avena es un magnífico pienso para el ganado caballar y mular, así como para el vacuno y el ovino. Es buena para animales de trabajo y reproductores por su alto contenido en vitamina E. En menor escala la avena se emplea como alimento para consumo humano, en productos dietéticos, triturada o molida y para preparar diversos platos. También se mezcla con harina de otros cereales en la fabricación de pan, así como en la fabricación de alcohol y bebidas.

Valor nutricional

El valor nutricional del grano de avena es superior al de otros cereales, al ser la avena más rica en aminoácidos

esenciales, especialmente en lisina. El contenido en proteínas digestibles del grano de avena es mayor que en maíz y también tiene una mayor riqueza en materia grasa que la cebada y el trigo. En los cuadros 1, 2 y 3 se muestra la composición de la avena:

Cuadro 1. Composición del grano de avena en 100 g de sustancia

Hidratos de carbono	58.2
Agua	13.3
Celulosa	10.3
Proteínas	10.0
Materia grasa	4.8
Materias minerales	3.1

Cuadro 2. Composición de avena verde en 100 g de sustancia

Agua	77.0
Materia no nitrogenada	10.0
Celulosa	8.0
Materias minerales	2.5
Proteínas	1.9
Materia grasa	0.6

Cuadro 3. Composición de la paja de avena en 100 g de sustancia

Celulosa	41.2
Materia no nitrogenada	35.6
Agua	14.3
Materias minerales	4.4
Proteínas	2.5
Materia grasa	2.0

Por todo lo anterior la importancia de poder buscar una alternativa de recuperar la fertilidad de los suelos utilizando abonos orgánicos, así como un rendimiento óptimo de este cultivo de gran importancia económica. Por tal motivo, se planteó como objetivo general: Implementar la fertilización orgánica, en el cultivo de la avena forrajera (*Avena sativa*); en la comunidad de Tres Marias, Huitzilac Morelos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Experimentalmente se establecieron parcelas demostrativas en la escuela preparatoria comunitaria de Tres Marias, a 2810 msnm, en un clima C(w₂)'(w) big; Templado subhúmedo, con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con canícula, porcentaje de lluvia invernal menor de cinco, verano fresco y largo, isotermal y marcha de temperatura tipo ganges. Los valores de temperatura media anual son: 12.4 °C, el mes más frío es enero con 9.9 °C y el más caliente mayo, cuando se registran hasta 14.1 °C.

Con lo que respecta a la fertilización, se aplicó gallinaza, vacaza, sulfato de amonio y un testigo. Cada uno de estos con un análisis previo para determinar la cantidad de nitrógeno que contenía.

Se estableció un diseño bloques al azar con cuatro tratamientos (gallinaza, vacaza, sulfato de amonio y testigo) y tres repeticiones. La semilla que se utilizó para este experimento es la variedad forrajera Chihuahua, esta se obtuvo con los mismos productores del municipio de Huitzilac, cabe señalar que es semilla seleccionada (Cuadro. 4).

Cuadro 4. Distribución de las parcelas y los tratamientos en el diseño experimental

<i>testigo</i> p1	<i>gallinaza</i> p2	<i>vacaza</i> p3	<i>químico</i> p4
<i>químico</i> p5	<i>vacaza</i> p6	<i>testigo</i> p7	<i>gallinaza</i> p8
<i>vacaza</i> p9	<i>gallinaza</i> p10	<i>testigo</i> p11	<i>químico</i> p12

Se hizo una limpia del terreno, enseguida se realizó un barbecho, rastra y cruza con tractor, posteriormente se delimitaron las parcelas en el terreno utilizando estacas y mecahilo.

Se efectuaron dos muestreos durante todo el ciclo, en el primero se obtuvieron tres muestras de toda la extensión del terreno, de (0-20 y de 20-40 cm), posteriormente se obtuvieron muestras de cada una de las parcelas, ya que estas tienen diferentes tipos de fertilizantes y su desarrollo el cultivo es diferente (0-20 y 20-40), para su análisis en laboratorio.

En el laboratorio, las muestras se sacaron a temperatura ambiente, cuando ya estuvo seca se tamizó (con tamiz de 35 de 0.46 mm, de abertura), posteriormente se realizaron los análisis físicos y químicos correspondientes a cada muestra (Cuadro 5).

Sobre el terreno preparado, se realizó la siembra, el método utilizado fue al voleo el cual consiste en tirar la semilla en toda la superficie requerida, enseguida se pasó el tractor para tapar la semilla (tapado).

Es muy importante seguir el desarrollo de un cultivo, de acuerdo a los diferentes tratamientos aplicados. Se realizaron mediciones de altura de plantas durante todo el desarrollo del cultivo de cada uno de los diferentes tratamientos aplicados. De estas se extrajeron tres

plantas a las cuales se les midió, se tomó el peso en fresco, así mismo se pusieron a secar y se pesaron. Ya pesadas se prosiguió a realizar un análisis bromatológico, para determinar la cantidad de nitrógeno que contienen las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las cantidades empleadas por parcela y hectárea de los abonos y fertilizantes empleados se muestran en el cuadro 6; se reitera que dichas cantidades se emplearon en función de los contenidos de nitrógeno presentes en cada uno de ellos.

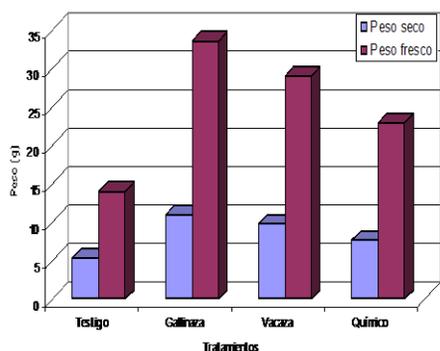
Cuadro 6. Cantidades de abono y fertilizantes empleados en las parcelas experimentales

Abono / Fertilizante	% de N	kg/100m ²	kg/ha
Vacaza	2.0	294.0	29 400
Gallinaza	4.0	54.0	5 400
Sulfato de amonio	20.5	7.317	731
testigo	0	0	0

Cuadro 5. Análisis físicos y químicos efectuados a las muestras edáficas.

ANÁLISIS FÍSICOS	
PARÁMETRO	MÉTODO
Densidad aparente	Método de (probeta)
densidad real	Método de (picnómetro)
Textura	Método del (Hidrómetro de Bouyoucos)
ANÁLISIS QUÍMICOS	
pH en agua relación 1:2:5	Potenciómetro
materia orgánica	Método de (Walkley y Black)
porcentaje de nitrógeno disponible	Método de (Kjeldahl)
Fósforo ppm.	Método de Bray II

Las mediciones realizadas en las plantas, permiten tener una idea aproximada de los rendimientos que pueden registrarse, debido a que se consideran parámetros asociados a esta variable. En este sentido, los pesos en fresco siempre fueron superiores en los tratamientos tanto con abono o fertilizante que cuando no se aplicó nada (testigo); destacando los abonos orgánicos sobre el propio fertilizante químico, tal como se muestra en la Gráfica 1.

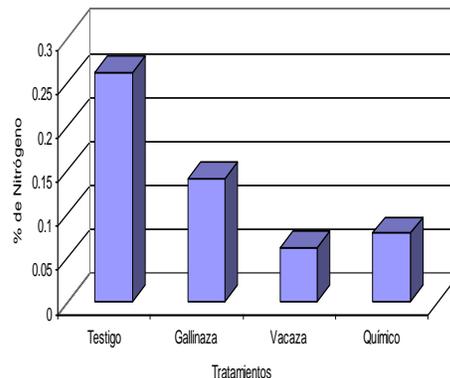


Gráfica 1, Peso seco y fresco de plantas de avena cultivadas en Tres Marias, Mor.

Una vez secas las plantas, perdieron en promedio en los cuatro tratamientos un 33% del peso inicialmente registrado, manteniendo la misma tendencia en cuando al comportamiento de los tratamientos, es decir, el peso seco más alto lo registró la gallinaza, seguido de la vacaza, el sulfato de amonio y finalmente el tratamiento testigo (Gráfica 1).

Los contenidos de nitrógeno de las plantas de avena con fertilizante y abonos obtenidos en el análisis de laboratorio, mostraron que los valores más altos los registró el tratamiento testigo, en segundo lugar la gallinaza, posteriormente el sulfato de amonio y finalmente la vacaza (Gráfica 2). Esto es debido a que las plantas que no recibieron la aplicación de nitrógeno por alguna vía, conserven las cantidades en condiciones óptimas y propiciar que al

analizarlas mantengan cantidades considerables de este elemento.

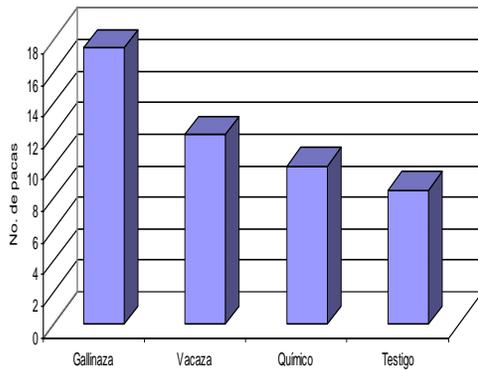


Gráfica 2. Contenido de nitrógeno en plantas de avena cultivadas en la localidad de Tres Marias, Mor.

Si bien, como se mencionó anteriormente, los pesos permiten tener una idea del efecto de los abonos sobre el rendimiento, la evaluación de manera directa se obtiene mediante el número de pacas obtenidas como producto final y su peso equivalente en kilogramos. Desde éste punto de vista el mejor tratamiento fue en el que se empleó abono orgánico (gallinaza), al obtener un total de 17.5 pacas, le siguió el tratamiento a base de vacaza con el que se obtuvieron un total de 12 pacas, el tercero lo registró el tratamiento a base de sulfato de amonio con 10 pacas y finalmente el testigo con escasamente 8.5 pacas (Gráfica 3).

Ahora bien, si se considera que cada paca tiene un peso promedio de 30 kg, estas cantidades mostradas en kilogramos de avena por hectárea equivaldrían a 5250, 3600, 3000 y 2550 kg respectivamente, para cada tratamiento.

Ramos y Curbelo, en 2004, utilizando urea como aporte de nitrógeno, obtuvieron 4370 kg Como máximo en su rendimiento, utilizando una dosis de 200 kg/ha, en el caso de esta investigación se obtuvo un mayor rendimiento, aplicando 150 kg/ha.



Gráfica 3. Pacas de avena obtenidas por tratamiento

Chadhoka y Humpheys (1974) y Camerún y Humpheys (1970), señalaron que en muchas gramíneas, el nitrógeno tuvo un efecto positivo, tanto por el número de inflorescencias como de semilla; Ramos y Curbelo (2004) encontraron resultados aceptables al usar el nitrógeno, en el caso de esta investigación paso lo mismo el nitrógeno de los abonos orgánicos, aumento el tamaño de las hojas y aumento el rendimiento.

Vale la pena mencionar que además de todo, el material en el que se emplearon abonos orgánicos registra un valor agregado extra respecto a los que se usó fertilizante químico. Además de que al mismo tiempo debe de considerarse que las condiciones edáficas mejoran con el empleo de abonos orgánicos. El rendimiento promedio de la región es de 1500 a 2000 kg/ha, dato proporcionado por los productores de la región.

Resultados de los análisis físicos y químicos

Antes de sembrar y de aplicar los tratamientos se realizó un muestreo de suelos, se determinó el color, en seco fue pardo grisáceo y en húmedo fue negro, en ambas profundidades. La densidad aparente fue menor de 1 y la densidad real menor de 2.5; por lo cual la porosidad fue la más baja de 52 % y la más alta de 70 %; en

el caso de la textura dominó la arena y en ambas profundidades fue franca arenosa. Con respecto a las características químicas el pH fue extremadamente ácido con valores de 5.60 y el más alto 6.01; la materia orgánica fue alta en ambas profundidades siendo la más baja de 8.01 % y la más alta de 13.11 %, el carbono tuvo cantidades de 5.20 y la más alta de 7.60, en el caso del nitrógeno las cantidades obtenidas fueron menores de la unidad y el fósforo estuvo en un rango de 78 a 105 ppm (Cuadro 7 y 8).

Después de la cosecha se realizó el segundo muestreo de suelos considerando los mismos parámetros físicos y químicos. Los primeros se mantuvieron sin ninguna variación importante, en el caso de los segundos, en el pH se observaron variaciones en los datos, dependiendo del tratamiento, en el caso de la gallinaza y vacaza el pH fue de 6.90 ligeramente ácido, mismo resultado se tiene donde no se aplicó ningún fertilizante o abono. En el caso del tratamiento químico, el pH fue de 6.2 moderadamente ácido; con respecto a la materia orgánica al aplicar gallinaza se obtuvo un % de 8.2, al aplicar vacaza se obtuvo un % de 8.9, al aplicar el fertilizante químico se obtuvo un % de 8.8 de materia orgánica, en el tratamiento que no se aplicó ni abono ni fertilizante el % de materia orgánica fue de 8.9. De acuerdo a estos datos tenemos, que al cultivar avena, esta emplea materia orgánica; en el caso de carbono y nitrógeno estos no mostraron variación, sin embargo el fósforo si mostró una disminución de manera general en todos los tratamientos (Cuadro 9 y 10).

Los resultados de los análisis de suelos muestran que no hay cambios significativos al aplicar los abonos orgánicos en los parámetros físicos, sin embargo en los parámetros químicos se observan algunos cambios interesantes como: en el caso del pH se elevó al aplicar la gallinaza y la vacaza, la cantidad de materia orgánica disminuyó, sin embargo, esta presente para el siguiente cultivo, las cantidades de

carbono y nitrógeno disminuyeron, pero al cosechar todavía están presentes para el siguiente ciclo agrícola, en el caso del fósforo, el porcentaje disminuyó considerablemente.

PERPECTIVAS

El cultivo de avena forrajera ocupa la mayor superficie cultivada en el Corredor

Biológico Chichinautzin, por lo cual el uso de abonos orgánicos es importante porque se evita que el suelo pierda su fertilidad y mejore sus características físicas y que los productores busquen nuevos espacios para el cultivo de avena dado que los que actualmente están sembrados con esta gramínea, obtengan bajos rendimientos o sean poco productivos, debido a las características propias de los suelos y el manejo que se les da.

Cuadro 7. Resultados de los análisis físicos en la presiembra, en el cultivo de avena en Tres Marías, Huitzilac, Morelos, México.

PR (cm)	DA g/ml	DR g/ml	PO (%)	Color Seco	Color Húmedo	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura
0-20	0.65	2.1	70	10YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10 YR 2/1 Negro	56.8	23.2	20	Franco arcillo arenoso
20-40	0.72	2.2	68	10YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10 YR 2/1 Negro	89.2	4.8	6	Franco arenoso
0-20	0.80	2.3	66	10YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10 YR 2/1 Negro	72.4	11.2	16.4	Franco arenoso
20-40	0.75	2.2	66	10YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10 YR 2/1 Negro	57.2	17.2	25.6	Franco arenoso
0-20	0.89	2.3	62	10YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10 YR 2/1 Negro	77.2	6.8	16	Franco arenoso
20-40	0.77	2	62	10YR 4/2 Pardo grisáceo oscuro	10 YR 2/1 Negro	76.8	9.2	14	Franco arenoso

PR= profundidad; DA= densidad aparente; DR= densidad real; PO= porosidad

Cuadro 8. Resultados de los análisis químicos en la presiembra, en el cultivo de avena en Tres Marías, Huitzilac, Morelos, México.

Profund. (cm)	pH		Materia Orgánica (%)	Carbono (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo ppm
0-20	5.60	5.67	13.11	7.60	0.137	105
20-40					0.017	81
	5.96	5.75	11.73	6.80		
0-20	5.92	5.80	8.97	5.20	0.032	95
20-40	6.01	5.68	11.04	6.40	0.053	105
0-20	5.96	5.63	11.04	6.40	0.011	75
20-40	5.84	5.64	11.04	6.40	0.052	138

Cuadro 9. Resultados de los análisis físicos en la poscosecha, en el cultivo de avena en Tres Marías, Huitzilac, Morelos, México.

Tratamiento	DA g/ml	DR g/ml	PO (%)	Color Seco	Color Húmedo	Arena %	Arcilla %	Limo %	Textura
Testigo	0.79	2.5	69	10 YR4/2 Pardo grisáceo oscuro	10YR 3/1 Gris muy oscuro	59.58	10.63	29.79	Franco arenoso
Gallinaza	0.82	1.85	66	10 YR4/2 Pardo grisáceo oscuro	10YR 3/1 Gris muy oscuro	56.71	10.72	32.57	Franco arenoso
Vacaza	0.72	2.08	66	10 YR 4/3 Pardo	10YR 3/1 Gris muy oscuro	45.42	12.91	41.67	Franco arenoso
Químico	0.75	1.61	54	10 YR4/2 Pardo grisáceo oscuro	10YR 3/1 Gris muy oscuro	54.29	17.14	28.59	Franco arenoso

DA= densidad aparente; DR= densidad real; PO= porosidad

Cuadro 10. Resultados de los análisis químicos en la poscosecha, en el cultivo de avena en Tres Marías, Huitzilac, Morelos, México.

Tratamiento	pH		Materia Orgánica (%)	Carbono (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo ppm
Testigo	5.30	5.07	8.93	5.17	0.015	13
Gallinaza	6.40	5.66	8.72	5.05	0.014	10
Vacaza	6.29	5.58	8.21	4.76	0.065	9
Químico	5.20	5.19	8.18	4.33	0.062	15

LITERATURA CITADA

- Alcantar G. G, J.D. Etchevers Barra, A. Aguilar. S. 1992. Los análisis físicos y químicos su aplicación en agronomía. Centro de Edafología Colegio de Posgraduados. Montecillos, México. pp 1-125.
- Astier, M. 1993. Agricultura Orgánica ¿La opción del nuevo siglo? La Jornada Ecológica. No.21. p.2.
- Camerún, A. and Humpheys, L. 1970. Nitrogen supply and harvest time effects on *Paspalum plicatulum* Seed production. Trop Grassld. 10:205
- Chadhoka, R. P. y Humpheys, L. 1974. Short day and plants age effects on Flowering of *Paspalum plicatulum*. J. Aust. Inst. Agric. Science. 40:75
- Capdevila. G. 2003. Agricultura: Segunda revolución verde será ecológica. Pag. 3
- Galvis. A. 1995. Recomendación de Dosis de Nitrógeno con Base en Análisis Químicos: II Validación del Método, en: Memorias XXVI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Victoria, Tamaulipas. México. p 152.
- Ramos, N y Curbelo; F. 2004. Estudio del comportamiento productivo y producción de semilla de la *Avena sativa* L. cv "Bertland" con diferentes dosis de nitrógeno Rev. AIA. 8(1): 15-23
- Restrepo. J. 1995. Como los Agricultores vienen preparando, usando y guardando los abonos orgánicos fermentados. pp 23-33.
- Rodríguez, S.F. 1996. Fertilizantes Nutrición Vegetal. AGT.SA. Pag. 68.
- Samayoa. A. E. 1992. Logros y Perspectivas de la Investigación en Manejo y Conservación del Suelo y del Agua.