

# Efecto de la aplicación del fertilizante químico y del estiércol de pollo sobre la producción de la papa (*Solanum tuberosum* L.) y sobre algunas propiedades físicas y químicas de un suelo ultisol

Reina Pérez de R\*, Jesús Guedez E\*\* y Alberto Villafañe\*\*\*

## Resumen

Se evaluaron los efectos de la aplicación combinada del fertilizante químico 16-16-08 y del estiércol de pollo sobre la producción de papa y sobre algunas propiedades físicas y químicas de un Ultisol ubicado en Río Claro, estado Lara, Venezuela. La aplicación combinada del fertilizante y del estiércol afectó significativamente el rendimiento, siendo la mejor dosis la combinación de 600 kg/ha del fertilizante + 16 t/ha de estiércol. No se encontró efecto significativo de la fertilización combinada sobre la densidad aparente, macroporosidad y humedad volumétrica en ninguna de las profundidades estudiadas. No obstante, las adiciones de estiércol causaron un descenso en los valores de la densidad aparente y ligeros incrementos en los de macroporosidad y la humedad volumétrica del suelo. El estiércol causó efectos altamente significativos sobre el pH, contenido de fósforo, potasio y calcio en el suelo. El fertilizante químico no produjo efectos significativos sobre estos mismos parámetros y el contenido de materia orgánica, pero sí en cuanto al contenido de fósforo y del potasio. Las adiciones combinadas de los fertilizantes incrementaron los contenidos de fósforo, potasio y calcio; para el caso del pH y de la materia orgánica no se apreciaron cambios sustanciales en los valores reportados.

## Abstract

**Effects of application of chemical fertilizer (16-16-08) and chicken manure on potato yield and on some chemicals and physical of an Ultisol soil properties.** The effects of application of fertilizer (16-16-08) + chicken manure on potatoes yield and some chemicals and physical of an Ultisol soil properties, were evaluated at Lara state, Venezuela. Fertilizer + manure did affect significantly potato yield and the best treatment was the combination of 600 kg/ha of fertilizer + 16 t/ha of manure. There was no significant effects of combine fertilization on apparent density, macroporosity and volumetric humidity. However, manure application caused a reduction of apparent density and a slight increase of the macroporosity and volumetric humidity of the soil. There was a significant effect of manure application on pH and phosphorus, potassium and calcium soil content. Chemical fertilizer did not cause significant effects on these parameters and organic matter, but it was significant on phosphorus and potassium content. Combine applications of fertilizer increased phosphorus, potassium and calcium content, but there were no changes in pH and organic matter content.

## Introducción

En la zona alta del estado Lara, así como en otras regiones del país, es práctica rutinaria la aplicación conjunta del estiércol, como abono orgánico, y del fertilizante químico, siendo el primero aplicado en cantidades que oscilan entre 10 y 15 t/ha por cosecha (Pérez, O, 1982). Sin embargo, en la zona mencionada, no existe en el país una información sobre el efecto que tiene tal práctica sobre el manejo del cultivo de la papa y en las propieda-

des del suelo. Solo se tiene información de un experimento realizado en invernadero, donde se evaluó, utilizando al tomate como planta índice, el efecto de la aplicación del estiércol y su interacción con un fertilizante químico (Pérez O., 1982).

El objetivo de este trabajo fue el de evaluar los efectos de la aplicación combinada del estiércol de pollo y del fertilizante químico sobre la producción de papa, así como su influencia sobre las propiedades físicas y químicas del suelo.

\* \*\* Profesor Asociado. Escuela de Agronomía. UCLA.

\*\*\* Profesor Agregado. Escuela de Agronomía. UCLA.

Diversos experimentos conducidos para evaluar el efecto de la aplicación del estiércol, como abono orgánico, y del fertilizante químico, reportan incrementos en los contenidos de carbono orgánico, fósforo y potasio, mientras que el pH se mantuvo sin cambios significativos (Chatterjee, 1979; Gattani *et al.* 1976; Prasad *et al.*, 1971). En contraste, experimentos realizados en suelos de regiones semiáridas de la India señalaron que la aplicación continua de abonos orgánicos contribuyó a bajar el pH del suelo, manteniéndose la tendencia al incremento en el contenido de carbono orgánico, fósforo y otros cationes intercambiables (Singh *et al.*, 1980). Magdoff y Amadon (1980) encontraron que el abono orgánico aumentó el contenido de materia orgánica, fósforo, calcio y potasio disponible, pero tuvo poco efecto sobre el contenido de magnesio del suelo. Trabajos conducidos en el país señalan que la incorporación de dosis crecientes de estiércol atenúa progresivamente la acidez, incrementa la capacidad de intercambio catiónico, así como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio disponible en el suelo (Ayala *et al.*, 1974). En un experimento conducido en invernadero para evaluar el efecto de las aplicaciones de fósforo y estiércol (chivo y pollo) sobre algunas propiedades físicas y químicas de un suelo de la depresión de Quibor se encontró que el estiércol de pollo fue superior al de chivo como fuente de nutrimentos y causó además, una mayor neutralización del aluminio cambiante (Pérez O., 1981 y 1982). Tiarks *et al.* (1974) indicaron que el uso de estiércol promueve el mejoramiento de las propiedades físicas de los suelos, destacando la disminución en los valores de la densidad aparente de 1,05 a 0,90 g.cm<sup>-3</sup> y el incremento en la capacidad de retención de agua y de la porosidad. Añez y Pereira (1982) encontraron que las parcelas de papa con fertilización química superaron ampliamente los rendimientos obtenidos por las parcelas abonadas con fertilizante orgánico.

#### Materiales y métodos

El experimento se realizó en la finca

«San Antonio de los Pozos» situada en Rio Claro, municipio Iribarren, estado Lara, en una ladera con 35% de pendiente. El análisis de la fertilidad del suelo, previo al ensayo, mostró los siguientes resultados: Arena, 26%; Limo: 38%; Arcilla: 36%; Clase textural: FA; pH (1:2) en agua: 4,1; C. Ex10<sup>5</sup> (1:2): 12; Materia orgánica (comb. húmeda): 4,2%; Fósforo aprovechable (Olsen): 29 ppm; Potasio disponible (NH<sub>4</sub>OAc): 224 ppm; Calcio cambiante (NH<sub>4</sub>OAc): 440 ppm; Magnesio cambiante (NH<sub>4</sub>OAc): 56 ppm y aluminio cambiante (KCl): 1,6 meq/100g. El estiércol usado en este ensayo provino de Valencia, estado Carabobo, y el análisis químico efectuado reveló las siguientes características: Nitrógeno total: 0,98%; Fósforo total: 0,90%; Potasio total: 0,75%; Calcio total: 2,82%; Sodio total: 0,20%; Magnesio total: 0,60% y pH (1:1): 8,00.

Los tratamientos fueron tres dosis del fertilizante 16-16-08 (0, 600 y 1200 kg/ha) y los subtratamientos fueron cinco dosis del estiércol de pollo descompuesto (0, 4, 8, 12 y 16 t/ha). Se utilizó un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones por tratamiento. La combinación de los tratamientos y subtratamientos se presentan en la tabla 1.

El terreno se preparó con una yunta de bueyes. Se demarcaron tres bloques de 48 x 6 m, separados 1,6 m. En cada bloque se demarcaron tres parcelas de 16 x 6 m, dentro de las cuales se ubicaron 5 subparcelas de 3,2 x 6 m. La asignación se hizo mediante la tabla de números aleatorios. Las parcelas tuvieron un área de 19,2 m<sup>2</sup>, constituida por dos hilos centrales y dos de bordura. El largo del hilo fue de 6 m y la distancia entre hilos de 0,80 m.

Quince días antes de la siembra y por cada subparcela, se distribuyó la dosis de estiércol y al momento de la siembra se aplicó la dosis de fertilizante químico, por parcela. El fertilizante se cubrió con una capa de suelo, sobre la cual se colocó la semilla de papa (variedad Kennebec) a una distancia de 20 cm y se tapó. Las prácticas culturales y de manejo del cultivo se efectuaron en forma similar a la de una plantación comercial. A los 96 días de la siembra se procedió a la cosecha del ensayo; de

los 4 surcos que tenía cada subparcela, se cosecharon los 2 hilos centrales, descartando los hilos contiguos, además de 1 metro de cada extremo de los hilos muestreados. Las determinaciones físicas se efectuaron en tres épocas: a los 47, 78 y 96 días de la siembra. En las subparcelas con 0, 8 y 16 t/ha de estiércol (repeticiones II y III) se tomaron muestras de suelo no alteradas a 0-10 y 10-20 cm. Para ello se siguió la metodología recomendada por Pla (1977) que permite realizar determinaciones de

diversos parámetros. Se midió densidad aparente, porosidad mayor de 15 micras y humedad volumétrica del suelo.

Luego de la cosecha y por cada subparcela, se tomaron muestras de suelos superficiales para evaluar pH, materia orgánica, fósforo disponible, potasio y calcio intercambiables. Estas determinaciones se efectuaron según la metodología del laboratorio de suelos, Escuela de Agronomía, UCLA (1983).

**Tabla 1.** Identificación de la combinación de tratamientos de estiércol de pollo y del fertilizante 16-16-08.

Tratamientos	Fertilizante (kg/ha)	Estiércol (t/ha)
00	0	0
01	0	4
02	0	8
03	0	12
04	0	16
10	600	0
11	600	4
12	600	8
13	600	12
14	600	16
20	1200	0
21	1200	4
22	1200	8
23	1200	12
24	1200	16

### Resultados y discusión

Los rendimientos obtenidos en el ensayo se muestran en la tabla 2. Se observa que el rendimiento para todos los tratamientos, excepto el testigo absoluto y la combinación 4 t/ha de estiércol + 0 fertilizante, se ubicó por encima de los 9 kg de papa/subparcela de 6,4 m<sup>2</sup>. En general, la producción osciló entre 5,80 y 15,82 kg/subparcela, con una desviación estándar de 2,53. Al expresar estos resultados en t/ha, se encontró que la producción fluctuó entre 9,06 (testigo absoluto) y 24,71 t/ha para la combina-

ción de 600 kg/ha fertilizante + 12 t/ha de estiércol, ubicándose el promedio de los 15 tratamientos en 19,23 t/ha, con una desviación estándar de 3,95.

El análisis de varianza efectuado no mostró diferencias significativas entre dosis del fertilizante químico, mostró efecto altamente significativo con el estiércol y efecto significativo en la interacción fertilizante x estiércol. Efectuada la comparación múltiple de medias (tabla 2) se encontró que los tratamientos 8 y 12 t/ha de estiércol sin fertilizante químico tuvieron igual comportamiento. Similar efecto se

observó con las dosis 4 y 16 t/ha de estiércol. Con 600 kg/ha del fertilizante químico, las dosis 0, 4 y 8 t/ha de estiércol se comportaron estadísticamente iguales; las dosis 12 y 16 t/ha tuvieron un comportamiento igual entre ellas pero diferente a las tres anteriores. Con 1200

kg/ha del fertilizante químico, las dosis de 4, 8 y 12 t/ha de estiércol mostraron igual comportamiento estadístico, quedando las dosis de 0 y 16 t/ha de estiércol conformando grupos estadísticamente diferentes.

**Tabla 2.** Efectos de la fertilización química y orgánica sobre la producción de papa.

Estiércol (t/ha)	Fertilizante (16-16-08)			Promedio Estiércol	
	0	600	1200	kg/subparc.	t/ha
0	5,80c	12,35c	12,02bc	10,05	15,71
4	8,33b	13,02bc	14,52ab	11,95	18,68
8	12,73a	12,05c	12,73bc	12,50	19,54
12	11,82a	13,93a	12,98bc	12,91	20,17
16	11,27ab	15,82a	15,30a	14,13	22,07
Promedio fertilización.	9,99	13,43	13,51		

\*Los tratamientos con las mismas letras no difieren estadísticamente entre sí.

Con la finalidad de seleccionar la mejor dosis combinada, se efectuó la comparación de las medias por mínima diferencia significativa (mds) para las medias anteriormente seleccionadas. La diferencia mínima significativa entre dos medias resultó ser 4,405 t/ha. La mejor dosis resultó ser la combinación de 600 kg/ha del fertilizante + 16 t/ha del estiércol de pollo usados.

Los resultados de este estudio permiten señalar que efectivamente existe un efecto positivo del estiércol aplicado en combinación con el fertilizante químico. Estos hallazgos corroboran lo reportado por varios investigadores (Cairo *et al.*, 1986; Gattani *et al.*, 1976; Sharma *et al.*, 1980).

En relación a la densidad aparente del suelo analizado (tabla 3), los valores obtenidos señalan una disminución en las mismas a medida que se incrementaron las dosis de estiércol usadas. Ello concuerda con lo reportado por Biswas y Khosla (1971) quienes señalaron que la mejor condición estructural que presentan los suelos abonados con estiércol está asociada con el descenso en los valores de la densidad

aparente y el incremento en la porosidad de los suelos. Al analizar la persistencia del efecto de la aplicación del estiércol, se encontró un incremento en los valores de densidad aparente a medida que el tiempo transcurre (fechas de muestreo). Ello induce a pensar que el efecto del estiércol sobre esta propiedad física es de corta duración.

En relación a la profundidad, se encontró que la densidad aparente se incrementa con la misma, pero al considerar además la cantidad de estiércol aplicado ocurre un descenso en los valores de densidad aparente, lo cual indica que el efecto del estiércol se manifiesta aún a la profundidad de 10-20 cm. Lo anterior corrobora lo reportado por Gattani *et al* (1976) y Biswas *et al* (1971). El análisis de varianza efectuado muestra un efecto significativo solamente para repeticiones y en la profundidad de 10-20 cm no se encontró efecto significativo en ninguno de los factores estudiados, ni en sus respectivas interacciones.

En relación a la macroporosidad del suelo (tabla 3) se reportó una disminución de la misma en función de la profundidad, lo cual

concuera con lo señalado por Marcano y Ohep (1987). La macroporosidad varía en función de las dosis de estiércol aplicadas, presentándose un ligero incremento en los valores de la misma. Los resultados obtenidos para los diferentes muestreos no permiten señalar una tendencia definida de los mismos, en función del tiempo, ya que al comparar los valores de macroporosidad del segundo muestreo con los del primero se aprecia una disminución en los mismos y para el caso del tercer muestreo, éstos sufren un ligero incremento. El análisis de

varianza no reveló diferencias significativas entre los tratamientos, a excepción del factor tiempo, el cual resultó ser significativo para las dos profundidades consideradas en este estudio. Es importante destacar que aunque los resultados obtenidos no permiten señalar tendencias categóricas, en ningún caso los valores de macroporosidad estuvieron por debajo del 9%, valor éste considerado por Sommerfeldt y Knutson (1968) como responsable de la reducción en los rendimientos en el cultivo de la papa.

**Tabla 3.** Efecto de la aplicación de estiércol de gallina y el fertilizante 16-16-08 sobre la densidad aparente, la macroporosidad y la humedad volumétrica del suelo, evaluada en tres fechas de muestreo y a dos profundidades diferentes.

ESTIERCOL (t/ha)	PROF (cm)	FERTILIZANTE QUIMICO (kg/ha)									PROM. ESTIERCOL		
		0			600			1200					
PRIMER MUESTREO													
		Da	%Mac.	%H.V	Da	%Mac.	%H.V	Da	%Mac.	%H.V	Da	%Mac.	%H.V
0	0-10	1.15	22.26	33.05	1.11	23.27	28.87	1.11	21.91	25.80	1.12	22.48	29.17
	10-20	1.14	19.17	32.18	1.11	21.60	29.65	1.18	20.00	31.89	1.14	20.28	31.24
8	0-10	1.09	23.00	29.31	1.01	22.81	27.37	1.08	23.17	25.63	1.06	22.99	27.43
	10-20	1.07	22.47	31.42	1.11	22.10	30.14	1.12	22.65	30.71	1.10	22.41	30.76
16	0-10	0.96	25.82	27.46	1.03	20.26	32.07	1.08	22.51	28.69	1.02	22.88	29.40
	10-20	1.07	20.74	32.00	1.08	23.17	30.27	1.18	20.56	32.34	1.11	21.49	31.53
SEGUNDO MUESTREO													
0	0-10	1.17	18.96	31.73	1.04	21.80	29.15	1.01	20.69	27.90	1.07	20.42	29.59
	10-20	1.17	17.59	33.43	1.10	22.06	31.09	1.15	18.73	33.59	1.14	19.46	32.70
8	0-10	1.05	21.42	31.42	1.11	16.32	35.52	1.07	22.46	30.69	1.08	20.06	32.54
	10-20	1.06	21.19	30.81	1.18	15.50	35.60	1.12	20.87	31.65	1.12	19.19	32.62
16	0-10	1.01	22.30	30.42	1.08	19.86	31.47	1.04	21.69	28.97	1.04	21.28	30.28
	10-20	1.09	18.94	32.03	1.14	20.09	33.58	1.13	18.35	28.42	1.12	19.12	32.01
TERCER MUESTREO													
0	0-10	1.07	23.96	28.52	1.01	22.22	27.50	1.08	22.60	27.81	1.05	22.93	27.94
	10-20	1.15	20.67	30.40	1.13	24.24	30.76	1.15	20.28	29.23	1.14	21.73	30.13
8	0-10	0.99	24.85	26.19	1.11	20.95	27.69	1.08	25.48	28.97	1.08	23.76	27.61
	10-20	1.01	24.43	28.79	1.11	21.48	28.12	1.08	22.13	31.11	1.07	22.68	29.34
16	0-10	1.07	24.46	29.86	1.05	23.29	29.71	1.16	22.60	27.97	1.09	23.42	29.18
	10-20	1.06	23.85	29.43	1.08	20.97	29.97	1.07	22.43	28.01	1.07	22.41	29.13

Da = Densidad aparente, % Mac = Macroporosidad, HV = Humedad volumétrica.

En cuanto a la humedad volumétrica (tabla 3), los datos muestran que la misma se incrementa tíercol aplicadas. Los cambios en la humedad volumétrica con respecto a las fechas de muestreo indican un comportamiento errático, ya que para el primer muestreo el valor promedio obtenido fue 28,68%, valor que se incrementa a 20,80% para el segundo muestreo, para luego descender a 28,24% en el tercero. Estos resultados permiten señalar que el efecto sobre esta propiedad del suelo no es permanente y que tiende a desaparecer con el tiempo, lo cual podría incidir en la relación suelo-agua-aire, aspectos estos fundamentales en el desarrollo de los tubérculos de la papa. Iguales consideraciones fueron señaladas por Marcano y Ohép, en 1987. El análisis de varianza efectuado revela que sólo se presentaron diferencias estadísticamente significativas para el factor tiempo, en las dos profundidades evaluadas.

Los valores obtenidos para pH, materia orgánica, fósforo, potasio y calcio disponibles al finalizar el ensayo se muestran en la tabla 4. No hubo cambios apreciables en el pH del suelo debido al uso combinado del fertilizante químico y el estiércol de gallina, excepto en el caso del tratamiento 24 donde se aplicaron las mayores cantidades de los abonos. El análisis de varianza no reveló efectos significativos.

En relación a la materia orgánica, se aprecia muy poca variación en los valores reportados al finalizar el ensayo de campo, para todos los tratamientos. No se encontró diferencias significativas, lo cual podría deberse a la ocurrencia de una rápida mineralización de la materia orgánica aplicada. Similares resultados fueron reportados por Fragueta *et al* (1981). Sin embargo, conviene señalar que lo reportado en la literatura con respecto al contenido de materia orgánica posterior a la aplicación del estiércol, indica resultados contradictorios, lo cual sugiere la necesidad de efectuar estudios de esta naturaleza, que deberán ser evaluados a más largo plazo.

El fósforo disponible en el suelo se incrementó (tabla 4) por efecto de la aplicación del fertilizante, siendo el incremento mayor cuando se aplicó el estiércol. Estos resultados

corroboran lo encontrado por numerosos investigadores (Pérez O., 1981; Sharma *et al.*, 1980; Shinde y Ghosh, 1971). El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre dosis de fertilizante, dosis de estiércol y la interacción.

Los contenidos de potasio y calcio intercambiables se incrementaron sensiblemente por efecto de las aplicaciones del fertilizante químico y del estiércol utilizados. Se observa que después del ensayo, el suelo queda con alto contenido de potasio, aún cuando se conoce que la papa es un cultivo con alto poder de extracción de este nutrimento (Guerrero, 1982). El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas en estiércol para el potasio y el calcio, y diferencias significativas en el factor fertilizante sólo para el potasio.

Los hallazgos de esta investigación han corroborado los planteamientos teóricos referidos a los efectos positivos del estiércol, como abono orgánico, sobre las propiedades físicas y químicas del suelo. Igualmente, permiten señalar que la influencia sobre el contenido de materia orgánica es difícil de detectar dada la complejidad de reacciones y de interacciones a que son sometidos los abonos orgánicos al entrar en contacto con el suelo.

Por otra parte, los resultados obtenidos parecen indicar, tal y como lo señalan los agricultores de la zona en estudio, que la aplicación del estiércol de pollo es indispensable para la producción óptima del cultivo de la papa en estos suelos. Un hallazgo igualmente importante del presente estudio es que, efectivamente, el fertilizante químico y el estiércol se complementan, es decir, el uno no puede sustituir al otro debido a que cada uno de ellos responde a un aspecto diferente de la producción y afectan además, diferencialmente las propiedades físicas y químicas de los suelos. Finalmente, parece relevante seguir investigando en este tópico, a fin de continuar reuniendo evidencias que permitan explicar el comportamiento de estos abonos en el suelo y su contribución sobre las propiedades físicas y químicas del mismo, con evaluaciones a largo plazo.

**Tabla 3.** Efecto de los tratamientos sobre algunas propiedades químicas del suelo estudiado.

Tratamientos	pH	M.O %	P ppm	K ppm	Ca ppm
00	4,1	3,8	15	84	313
01	4,0	3,6	21	86	330
02	4,2	4,0	47	158	467
03	4,1	4,1	56	197	490
04	4,3	4,2	78	209	633
10	4,2	3,9	26	166	333
11	3,9	3,8	52	176	417
12	4,1	4,0	61	221	533
13	4,2	3,8	78	292	637
14	4,2	4,0	86	259	723
20	3,9	3,9	60	254	675
21	3,9	3,9	68	262	520
22	4,2	3,8	75	258	617
23	4,0	3,9	78	283	660
24	4,6	3,7	82	435	767

\* El primer número representa las dosis del fertilizante químico. El segundo representa las dosis de estiércol de gallina aplicado.

#### Conclusiones

1. La mejor dosis combinada de estiércol y fertilizante 16-16-08 en cuanto a producción de tubérculos de papa fue de 600 kg/ha de 16-16-08 + 16 t/ha del estiércol usado.
2. La aplicación del estiércol no afectó significativamente los valores de la densidad aparente, macroporosidad y humedad volumétrica del suelo. Sin embargo, los valores de densidad aparente mostraron una ligera tendencia a disminuir con el incremento en las dosis de estiércol, mientras que la macroporosidad y la humedad volumétrica mostraron una tendencia al incremento en los valores obtenidos.
3. No se detectó variación en los valores del pH, ni del contenido de la materia orgánica, por efecto de la aplicación del fertilizante químico y el estiércol de pollo utilizados.
4. El estiércol ejerció influencia altamente significativa sobre los contenidos de fósforo, potasio y calcio disponibles y sobre los valores

del pH del suelo estudiado.

5. El potasio y el fósforo disponibles fueron afectados significativamente por la aplicación del fertilizante, no así el calcio y el pH del suelo estudiado.

#### Literatura Citada

1. Añez R, B. y Pereira, J. 1982. Investigaciones agrícolas usando diseños experimentales de funciones continuas. Aplicación de estiércol en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cacute, Mérida. Agricultura Andina. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Mérida, Venezuela 1 (1): 35-52.
2. Ayala H, Carvallo, J y Ramírez, E. 1974. Consideraciones sobre las consecuencias del uso de estiércol de pollera y de chivo en algunas propiedades de los suelos. En: S.V.C.S. III Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Mérida, Venezuela.

3. Biswas, T y Khosla, K. 1971. Building up of organic matter status of the soil and its relation to the soil physical properties. Proc. Int. Symp. Soil Fert. Eval. New Delhi. I: 830-842.
4. Chatterjee, B., Sing, K., Pal, A. y Maiti, S. 1979. Organic manures as substitutes for chemical fertilizers for high yielding rice varieties. Indian J. Agric. Sci. 49 (3): 188-192.
5. Fraguera, J.R. y otros. 1986. Influencia del estiércol sobre algunas propiedades químicas de los suelos, rendimiento y calidad del tabaco rubio, variedad coker hicks 187. Revista Centro Agrícola 13 (2): 80-83.
6. Gattani, F., Jain, S. y Seth, S. 1976. Effect of continuous use of chemical fertilizers and manures on soil physical and chemical properties. Journal of the Indian Society of Soil Science. 24 (3): 284-289.
7. Marcano, F. y Ohep, C. 1987. Efecto de la labranza, fuentes y dosis de nitrógeno sobre algunas características físicas del suelo y desarrollo radical del maíz (*Zea mays* L.) en un oxisol de la zona de Yaracuy medio. Trabajo presentado en las XII Jornadas Agronómicas. Maracay. 13 p.
8. Magdoff, F. y Amadon, J. 1980. Yield trends and soil chemical changes resulting from N and manure application to continuous corn. Agronomy Journal. 72 (1): 161-164.
9. Pérez Osal, J. 1981. Efectos de aplicaciones de estiércol y fósforo sobre algunas propiedades físicas y químicas de un suelo del Valle de Quibor, estado Lara y su influencia sobre el desarrollo de plantas de tomate. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. U.C.V. Maracay. 120 p.
10. \_\_\_\_\_. 1982. Evaluación de la aplicación de estiércoles de chivo y de pollera. Serie Investigación N° 3. Departamento de Suelos. Escuela de Agronomía. U.C.L.A. Barquisimeto. 69 p.
11. Prasad, C., Shamiuddin, B. y Mandall, S. 1971. Effect of continuous application of manures, fertilizers and lime on some chemical properties of acid red loam soil of Bihar. Proc. Int. Symp. Soil Fert. Eval. New Delhi. I: 865-872.
12. Sharma, R., Grewal, J. y Singh, M. 1980. Effects of annual and biennial applications of phosphorus and potassium fertilizers and farmyard manure on yields of potato tubers on nutrient uptake and on soil properties. J. Agric. Sci., Camb. 94: 533-538.
13. Shinde, D. y Ghosh, A. 1971. Effect of continuous cropping and manuring on crop yield and characteristics of a medium black soil. Proc. Int. Symp. Soil Fert. Eval. New Delhi. I: 905-916.
14. Singh, L., Verma, R. y Lohia, S. 1980. Effects of continuous application of farmyard manure and chemical fertilizers on some soil properties. J. Indian Soc. of Soil Sci. 18 (2): 170-172.
15. Sommerfeldt, T. y Snutson, S. 1968. Greenhouse study of early potato growth response to soil temperature, bulk density and nitrogen fertilizer. American Potato Journal. 45 (7): 231-237.
16. Tiarks, A., Mazurak, A. y Chessin, L. 1974. Physical and chemical properties of soils associated with application of manure of cattle feedlots. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 38 (5): 826-830.

