

INFLUENCIA DE DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZANTES MINERALES SOBRE EL COMPLEJO ABSORBENTE DEL SUELO Y EL RENDIMIENTO DE LA SEMILLA DE TABACO NEGRO VARIEDAD 'SANCTI SPÍRITUS – 96'.

Ismaray Gato Martínez, Antonio Núñez Mansito, Nayrobi D. Aguirre Vergara.

Estación Experimental del tabaco. Carretera de Santa lucía, Km 2, Cabaiguán, Sancti Spíritus.

Teléfonos: (0141) 662 500 / 662 420.

E-mail: suelo@eetcab.co.cu

Resumen.

El presente trabajo se realizó la Estación Experimental del Tabaco, ubicada en el municipio de Cabaiguán, provincia de Sancti Spíritus, sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado, con el objetivo de determinar la influencia de diferentes dosis de fertilizantes minerales sobre el complejo absorbente del suelo, antes y después de la cosecha y el rendimiento de la semilla de tabaco negro variedad 'Sancti Spíritus- 96'. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con 11 tratamientos. Los indicadores de fertilidad del suelo que más se vieron influenciados por la aplicación de los fertilizantes químicos fueron el P_2O_5 y el K_2O asimilables, mostrando un aumento de los mismos después de la cosecha. El mejor tratamiento en cuanto al rendimiento de la semilla de tabaco en los dos años en que se realizó el trabajo, resultó ser en el que se aplicó la mezcla de fórmula comercial NPK, con dosis 476 kg ha^{-1} + Nitrato de Potasio Simple KNO_3 , con dosis 450 kg ha^{-1} sin diferencias con el tratamiento cuatro (Mezcla NPK 12-14-15-4, en dosis $1\ 192 \text{ kg ha}^{-1}$), utilizado como testigo.

Palabras claves: semilla de tabaco, suelo, fertilizantes minerales, fertilidad.

ABSTRACT

The present work was carried out at the experimental Tobacco Station in Cabaiguán, with the objective of studying the influence of different mineral fertilizers doses on the chemical characteristics of the soil, before and after crop and also on the black tobacco seeds yield for the ' Sancti Spíritus - 96 ' variety, cultivated on a Carbonated Brown Soil. A randomized with 11 treatments block design was used. The most influenced soil fertility indicators were the P_2O_5 , the **assimilable** K_2O and the sodium (Na), showing an increment after crop. The best seeds yield during two years were obtained with the commercial mixture NPK treatment, which included NPK formula, at 476 kg ha^{-1} dose + Simple Potassium Nitrate (KNO_3), at 450 kg ha^{-1} dose. No differences were found for seed yields in comparison with the control treatment (number four): NPK Mix 12-14-15-4, at $1\ 192 \text{ kg ha}^{-1}$ dose).

Key words: tobacco seed, soil, mineral fertilizers, fertility.

Introducción

Según Marí y Hondal (1984), para realizar con éxito una producción tabacalera de alta calidad no se puede obviar un aspecto tan determinante como es el suelo, desde el punto de vista físico, químico y biológico sobre el objetivo que se persigue. La clave para alcanzar elevados niveles de producción y calidad se sustenta en un eficiente manejo del cultivo en todas sus etapas. El manejo nutricional del cultivo es una herramienta esencial de cualquier plan de producción moderno. Los nutrientes esenciales que en mayor medida limitan los sistemas de producción tabacalera son el nitrógeno, el fósforo y el potasio.

Los factores de crecimiento, suelo y nutrición tienen una influencia fundamental, no solo sobre el desarrollo total en el campo, sino que determinan en forma decisiva la calidad del producto comercial.

La dosis y la forma de aplicar fertilizantes químicos fluctúan con las exigencias específicas de la variedad de tabaco y la fertilidad del suelo y es por eso que se debe cumplir las indicaciones para cada suelo y variedad, pues esas indicaciones son producto de la experiencia empírica de muchos años y de investigaciones y experimentos profundos realizados en las estaciones experimentales diseminadas en el territorio nacional.

La calidad de la semilla es la base fundamental de cualquier cultivo. De ello depende que las variedades mantengan sus características distintivas de por vida. El Instituto de Investigaciones del Tabaco y sus estaciones experimentales, han realizado diversas investigaciones dirigidas a optimizar esta importantísima fase del cultivo y ello ha permitido poder dar, en estos momentos, las orientaciones principales que se deben seguir para garantizar una semilla comercial de alta calidad (MINAG, 1998).

Con la realización de este trabajo se determinó la influencia de diferentes dosis de fertilizantes minerales sobre el complejo absorbente del suelo, antes y después de la cosecha y el rendimiento de la semilla de tabaco negro variedad 'Sancti Spíritus- 96'.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en áreas de la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, en las campañas 2003-2004 y 2004 – 2005. Con un diseño de bloques distribuidos al azar, con cuatro réplicas, utilizando la variedad de tabaco negro 'Sancti Spíritus 96', (SS - 96), sobre un suelo Pardo sialítico carbonatado, uno de los suelos más representativos de la producción tabacalera en las provincias centrales del país.

TABLA 1. Tratamientos estudiados en los dos años.

Tratamientos	Dosis (kg ha⁻¹)	Aporte de nutrientes (kg ha⁻¹)				Momento de aplicación (kg ha⁻¹)			
		N	P₂O₅	K₂O	MgO	Trasp.	12-15 días	25-30 días	55-60 días
1.Mezcla NPK 12-14-15-4	815	98	114	122	33	407.5	-	407.5	-
2.Mezcla NPK 12-14-15-4	815	98	114	122	33	271.6	271.6	271.6	-
3.Mezcla NPK 12-14-15-4	815	98	114	122	33	271.6	-	271.6	271.6
4.Mezcla NPK 12-14-15-4	1 192	143	167	179	47	596.0	-	596.0	-
5. Mezcla NPK 12-14-15-4	1 192	143	167	179	47	397.3	397.3	397.3	-
6.Mezcla NPK 12-14-15-4	1 192	143	167	179	47	397.3	-	397.3	397.3
7. Mezcla NPK 12-14-15-4	1 500	180	210	225	60	750.0	-	750.0	-
8. Mezcla NPK 12-14-15-4	1 500	180	210	225	60	500.0	500.0	500.0	-
9. Mezcla NPK 12-14-15-4	1 500	180	210	225	60	500.0	-	500.0	500.0
10.Mezcla NPK+ NH₄NO₃	476 + 127	100	67	71	19	476.0	-	127	-
11.Mezcla NPK + KNO₃	476 + 450	125	67	134	19	476	-	450	-

LEYENDA: tratamiento en negrita, tomado como testigo

En el trabajo se analiza el efecto de las diferentes dosis de fertilizantes minerales sobre la reacción del suelo, se tomaron muestras de suelo de todos los tratamientos en la preparación de suelo y después de la cosecha, a una profundidad de 20 cm, a las que se les realizó análisis químico donde se determinaron los valores de: **pH, (KCl)**: Mediante el potenciómetro. Relación de suelo: solución 1: 2.5; **P₂O₅ y K₂O**: Por el método de Oniani. Solución extractiva de ácido

sulfúrico (0.1 N). El P_2O_5 . Se determinó colorimétricamente y el K_2O por fotometría de llama; **Materia Orgánica:** Método calorimétrico de Walkley y Black. Oxidación con dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado, Ca^{2+} : Método complexométrico; Mg^{2+} : Método complexométrico; K^{1+} : Método de fotometría de llama; Na^{1+} : Método de fotometría de llama, **Valor V:** Este nos expresa el grado o porcentaje de saturación por bases, **Valor S:** Este valor nos indica la cantidad de bases absorbidas por parte del coloide, sin considerar los H^+ absorbidos, Relación Ca/Mg , Valor V_K , Valor $V_{Na^{++}}$, Valor $V_{Mg^{++}}$, Valor $V_{Ca^{++}}$.

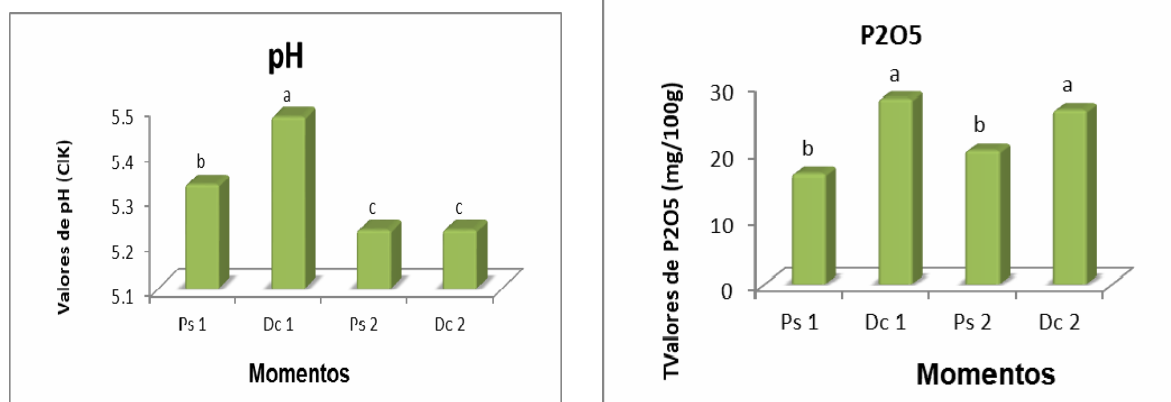
Para el procesamiento estadístico, se utilizaron los datos originales y se realizó un análisis de clasificación simple para las variables que diferenciaban los tratamientos, previa comprobación de los supuestos de base, complementados con una comparación de medias mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan para un valor de $P > 0.05$ (Lerch, 1977), mediante el paquete estadístico Statgraphics (1996).

Resultados y discusión

En todos los gráficos se representa el valor medio obtenido de la suma de los resultados de todos los tratamientos.

El gráfico 1 muestra que en el primer año existen diferencias entre los momentos en que se tomaron las muestras, no siendo así en el segundo año donde se mantiene casi igual el pH en el suelo. Según Cairo y Fundora *et al.*, (1994) el suelo donde se realizó el trabajo se clasifica como moderadamente ácido ya que los valores están entre 4.6 y 5.5.

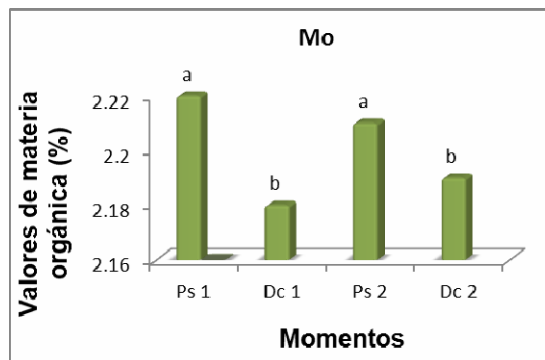
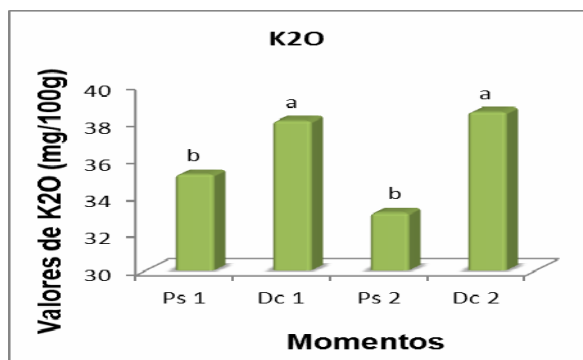
Los valores de fósforo asimilable en el suelo se muestran en el gráfico 2. En los dos años se comportó de igual forma, es decir en los análisis realizados en la preparación de suelo no tienen diferencias significativas y después de la cosecha aumentan las concentraciones de este elemento en el suelo, sin diferencias significativas entre ellos. Según las categorías del fósforo asimilable este está muy alto (Fundora y Yepis, 2000), valor que se encuentra muy por encima de los requerimientos de la planta de tabaco.



Leyenda: Ps1- Preparación de suelo año 1 Dc1- Después de cosecha año 1
Ps2- Preparación de suelo año 2 Dc2- Después de cosecha año 2

Gráfico 1 y 2. Variación del pH (KCl) y contenido fósforo asimilable (Oniani) en los dos experimentos.

El gráfico 3 muestra los datos del potasio asimilable en el suelo y se observa la misma tendencia que en el caso del P_2O_5 asimilable, es decir valores más bajos en la preparación de suelo que después de la cosecha, este elemento al igual que el fósforo está muy por encima de los niveles mínimos requeridos por el cultivo y en la escala de Fundora y Yepis (2000) la categoría es muy alto.



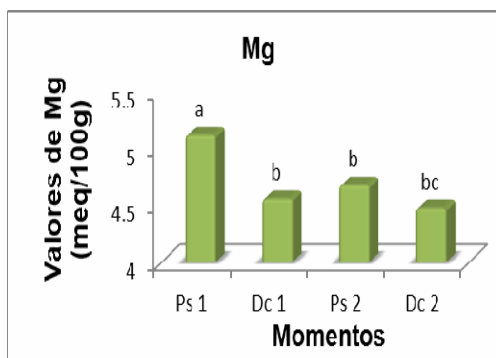
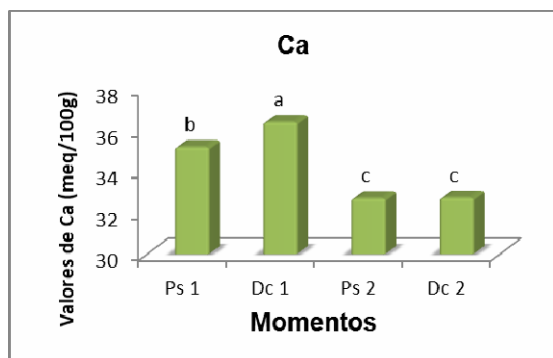
Leyenda: Ps1- Preparación de suelo año 1 Dc1- Después de cosecha año 1

Ps2- Preparación de suelo año 2 Dc2- Después de cosecha año 2

Gráfico 3 y 4. Valoración del contenido de potasio asimilable (Oniani) y de materia orgánica en los dos experimentos.

El contenido de materia orgánica en el primer análisis es de 2.22%, valor que según la tabla de categorías de López *et al.*, (1981) es bajo para este tipo de suelo. Esta situación justifica las aplicaciones de altas dosis de fertilizantes nitrogenados, por ser este elemento crítico para el tabaco en estos suelos (Alfonso, 1986). En los gráficos se representan los contenidos de materia orgánica en los dos años y se comportaron de igual manera, en la preparación de suelo el contenido era superior al que presentó el suelo después de la cosecha de un cultivo intensivo como el tabaco.

Los contenidos de calcio (Gráfico 5) en el primer año y durante la preparación de suelo son menores que los encontrados después de la cosecha. Este elemento está muy asociado con el pH, el cual en este instante es cuando presenta los mayores valores y en el segundo año se comporta de igual manera. En ambos momentos existe diferencia significativa y disminuyen sus concentraciones en el suelo con respecto al experimento anterior.



Leyenda: Ps1- Preparación de suelo año 1 Dc1- Después de cosecha año 1

Ps2- Preparación de suelo año 2 Dc2- Después de cosecha año 2

Gráfico 5 y 6. Valoración del contenido del calcio y magnesio en los dos experimentos

La planta de tabaco se caracteriza por absorber cantidades considerables de magnesio ya que es un elemento que requiere para su desarrollo, por lo que se le aplica en las fórmulas de fertilizante que se utilizan en las campañas tabacaleras. El gráfico 6 muestra que el contenido de este elemento, en la preparación de suelo presenta valores altos, disminuyendo en los análisis que se realizan después de la cosecha y evidencia la alta capacidad de extracción que posee este cultivo con respecto a este elemento.

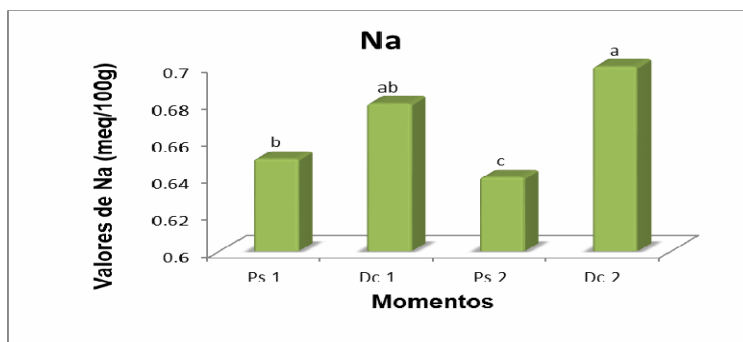


Gráfico 7. Valoración del contenido de sodio en los dos experimentos

El sodio fue otro de los elementos que se estudió y se observa en el gráfico 7 la tendencia de este elemento a aumentar después de realizada la cosecha en los dos años. Esto puede estar asociado también al aumento del pH y que en el caso de este elemento el cultivo del tabaco los requerimientos son menores.

Tabla 2. Variación de algunos indicadores del complejo absorbente del suelo en estudio en dos momentos (Preparación de suelo y después de la cosecha) y en los dos años de conducido el experimento.

Elementos determinados en el año 1				
Momentos	Valor T Cmol(+) kg ⁻¹	Valor S Cmol(+) kg ⁻¹	Valor V %	Relación Ca/Mg
Ps1	42.12	41.37	97.89	7.53
Dc1	42.60	42.36	99.96	10.13
Elementos determinados en el año 2				
Ps2	40.79	38.55	94.75	7.19
Dc2	40.00	38.71	98.75	10.7

Leyenda: Ps1- Preparación de suelo año 1 Dc1- Después de cosecha año 1
Ps2- Preparación de suelo año 2 Dc2- Después de cosecha año 2

El valor T del suelo (Tabla 2) se corresponde con los que deben tener estos suelos (Hernández *et al.*, 1999) y no sufre cambios cualitativos en ninguno de los momentos del muestreo realizado en los dos años que se llevó la investigación y puede catalogarse de alto y de muy alto el valor V. Con la relación calcio/magnesio se observó un comportamiento similar y además se mantiene la categoría de alto en todo el tiempo que se desarrolló el trabajo.

Tabla 3. Variación de los porcentajes de saturación de las bases cambiables (Ca, Mg, K y Na) del suelo en estudio en dos momentos (Preparación de suelo y después de la cosecha) y en los dos años de conducido el experimento.

Elementos determinados en el año 1				
Momt.	Valor V de Ca %	Valor V de Mg %	Valor V de K %	Valor V de Na %
Ps1	83.9	12.12	1.32	1.54
Dc1	85.63	10.69	1.64	1.62
Elementos determinados en el año 2				
Ps2	80.01	11.54	1.38	1.55
Dc2	81.79	11.32	1.89	1.74

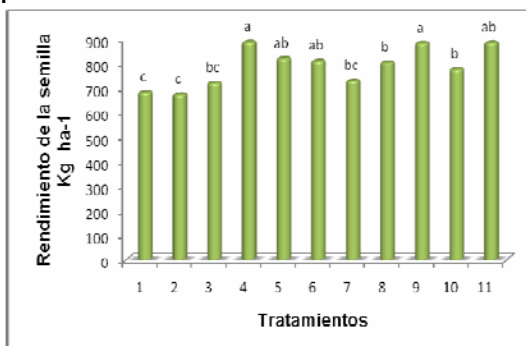
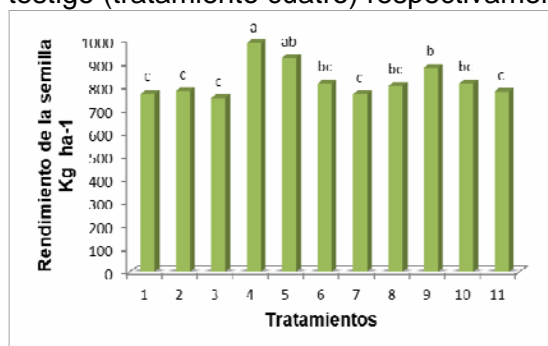
**Leyenda: Ps1- Preparación de suelo año 1 Dc1- Después de cosecha año 1
Ps2- Preparación de suelo año 2 Dc2- Después de cosecha año 2**

La no variación cualitativa en estos indicadores del complejo absorbente del suelo se manifiesta igualmente en los porcentajes de saturación de las bases cambiables Ca, Mg, K y Na (valor V del Ca, valor V Mg, valor V K y valor V Na).

Aunque según López *et al.*, (1981) el valor V del Ca es alto, el valor V de Mg y del K son medio, mientras que el valor V del Na es bajo (Tabla 3).

Análisis del rendimiento de la semilla.

El rendimiento de semilla de tabaco negro variedad 'SS – 96' (Gráfico 8) para este tipo de suelo, muestra un aumento con la dosis de fertilizante 1192 kg ha^{-1} de la mezcla NPK. El tratamiento que mejor se comportó fue el 11, en el que se aplicó (NPK) + Nitrato de potasio simple (KNO_3), y no presentó diferencia significativa con los tratamientos en los que se aplicó 1192 kg ha^{-1} de NPK. Es importante resaltar que con este tratamiento que hace un menor aporte de, se obtienen mejores resultados que en los tratamientos que se aplican mayores cantidades de fertilizantes. Con los tratamientos 815 y 1500 kg ha^{-1} de la fórmula comercial (NPK), el rendimiento de la semilla fue de 690.56 y $806.44 \text{ kg ha}^{-1}$, o sea, un 22 y 9% menos que en el testigo (tratamiento cuatro) respectivamente.



(a, b, c), medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan con $P > 0.05$.

LEYENDA: Tratamientos 1, 2 y 3 (Mezcla NPK 12-14-15-4 - dosis 815 kg ha^{-1}), tratamientos 4, 5 y 6 (Mezcla NPK 12-14-15-4 - dosis 1192 kg ha^{-1}), tratamientos 7, 8 y 9 (Mezcla NPK 12-14-15-4 - dosis 1500 kg ha^{-1}), tratamiento 10 (Mezcla NPK + NH_4NO_3 -dosis $476 + 127 \text{ kg ha}^{-1}$), tratamiento 11 (Mezcla NPK + KNO_3 -dosis $476 + 450 \text{ kg ha}^{-1}$).

Gráfico 8 y 9: Rendimiento de la semilla en el primer año.

En el Gráfico 9 se exponen los resultados del segundo año, donde se corrobora lo obtenido en el primero. Los mejores resultados en cuanto a rendimiento de la semilla, son aquellos en los que se aplica la dosis de 1192 kg ha^{-1} y el tratamiento 11 no presentó diferencias significativas con el testigo. Las variantes de menor rendimiento fueron en las que se aplicaron 815 kg ha^{-1}

de fórmula comercial NPK 12-14-15-4. Estos resultados muestran que la disminución del nitrógeno en el aporte de nutrientes de la dosis de 815 kg ha^{-1} de fórmula comercial NPK 12-14-15-4 (98 kg ha^{-1} de nitrógeno), que equivale a un 19% menos que lo requerido para el tabaco negro, implica el descenso en el rendimiento de la semilla en los suelos Pardos sialíticos carbonatados.

De forma general cuando se analiza el rendimiento de la semilla en cada uno de los tratamientos se puede observar que todos los resultados están por encima de los $673.61 \text{ kg ha}^{-1}$, que comparado con los rendimientos históricos obtenidos en la Estación Experimental de Tabaco de Cabaiguán se estiman como valores altos.

Conclusiones

Entre los indicadores de la fertilidad del suelo los que más se vieron influenciados por la aplicación de fertilizantes químicos fueron: el fósforo, el potasio asimilable y el sodio (Na), mostrando valores más altos después de la cosecha.

La dosis de fertilizante de 476 kg ha^{-1} de fórmula comercial (NPK 12-14-15-4) + 450 kg ha^{-1} Nitrato de potasio simple (KNO_3 15-0-14) resultó la mejor variante en cuanto al rendimiento de la semilla de tabaco negro variedad 'SS- 96', permitiendo un ahorro de fertilizante de un 13%.

Recomendaciones.

Emplear en la práctica productiva dosis de $476 + 450 \text{ kg ha}^{-1}$ de la fórmula comercial (NPK 12-14-15-4) + Nitrato simple de potasio (KNO_3 15-0-14), para mejorar los indicadores de la fertilidad del suelo y el rendimiento de la semilla de tabaco negro variedad 'Sancti Spiritus 96'.

Bibliografía.

- Alfonso, F. P. Fertilización mineral de la variedad 'P-1-6' (Pelo de Oro) en suelos Pardos con carbonatos y Pardos sin carbonatos, En: *Evento provincial de presentación de logros investigativos*, Sancti Spiritus, ACC, 1986.
- Cairo, P. y Fundora, O. Edafología. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 475 p, 1994.
- Fundora, O. y Yipis, Olga. Ahorro de fertilizantes en empresas de cultivos varios y limitación de la contaminación ambiental, 2000.
- Hernández, A.; J. M. Pérez; D. Bosh; Rivero. L.; *et al.* Nueva clasificación genética de suelos de Cuba. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura. La Habana, 64 p, 1999.
- Lerch, G. La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas. Ed. Científico Técnica, La Habana, 462 p, 1977.
- López, G.; Fuentes, E. y Vázquez, H. Resumen sobre los elementos fundamentales que deben ser redactados en cada epígrafe del informe de suelos por municipio a escala 1: 25 000. Dpto. De Suelos y Agrquímica. Dir. Nac. De Suelos y Fertilizantes. MINAGRI, 1981.
- Marí, J. y Hondal, L. El cultivo del tabaco en Cuba. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, p 1 – 40, 1984.
- MINAG. Ministerio de la Agricultura, Cuba: Instructivo técnico para el cultivo del tabaco, 128pp., Agrinfor, Ciudad de la Habana, 1998.