

## **Evaluación del rendimiento y nodulación del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp bajo dos sistemas de labranza en las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo, Venezuela<sup>1</sup>.**

Evaluation of yield and nodulation in cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp under two tillage systems in the agroecological conditions of the Maracaibo plain, Venezuela

W. Gutiérrez<sup>2</sup>, C. Medrano<sup>2</sup>, M. Materan<sup>3</sup>, Y. Villalobos<sup>2</sup>,  
D. Esparza<sup>4</sup>, J. Báez<sup>5</sup> y B. Medina<sup>5</sup>

### **Resumen**

Con la finalidad de evaluar la respuesta del rendimiento y la nodulación del frijol a dos sistemas de labranza, se realizó un ensayo en la Granja Experimental «Ana María Campos» de La Universidad del Zulia ubicada en el municipio San Francisco del estado Zulia, Venezuela. Zona de vida clasificada como bosque muy seco tropical, con precipitación de 400 - 600 mm/año, temperatura media de 28°C y suelos con pH de 5 a 6, de textura franco arenosa. El diseño estadístico utilizado fue un totalmente al azar con diez repeticiones y dos tratamientos, labranza convencional y cero labranza. El análisis estadístico detectó diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) entre tratamientos para las variables, número de vainas/planta, peso de cien semillas, números de nódulos efectivos por planta. Los dos sistemas de labranza fueron estadísticamente similares para las variables número de granos/vaina, rendimiento por hectárea, número de nódulos por planta y peso seco de nódulos por planta. Bajo el sistema cero labranza se obtuvo la mayor ganancia neta en Bs/ha.

**Palabras clave:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp, sistemas de labranza, nodulación, rendimiento.

---

Recibido el 23-2-2000 | Aceptado el 4-5-2001

1. Proyecto financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de La Universidad del Zulia (CONDES).
2. Departamento de Botánica. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia (LUZ). Apartado 15205. Maracaibo. Venezuela. wernergutierrez@cantv.net.
3. Departamento de Estadística. Facultad de Agronomía. LUZ.
4. Departamento de Ciencias Económicas y Sociales. Facultad de Agronomía. LUZ.
5. Ingenieros Agrónomos egresados de la Facultad de Agronomía. LUZ.

## Abstract

In order to evaluate the effect of two tillage systems on cowpea yield and nodulation, a trial was carried out on the "Ana Maria Campos" Experimental Farm, at The University del Zulia (San Francisco county, Zulia state, Venezuela). The farm is located in a dry tropical forest zone, with an average annual rainfall of 400-600 mm per year, an average temperature of 28°C and sandy-loamy soil with a pH between 5 and 6. A completely random statistical design was used with ten repetitions of two treatments, conventional tillage and non-tillage. Statistical analysis detected significant differences ( $p < 0.01$ ) in relation to pods/plant, seed weight (100 seeds), and effective nodules/plant. Both tillage systems were statistically similar in terms of seeds/pod, total yield (Kg/ha), nodules/plant and dry weight of nodules/plant. Under the no - tillage system, it is possible to obtain more profit per hectare.

**Key words:** *Vigna unguiculata* (L.) Walp, tillage system, nodulation, yielding.

## Introducción

Los suelos tropicales desde el momento en que son intervenidos por el hombre, pierden muchas de las características físicas, químicas y biológicas que les permiten mantenerse en equilibrio para resistir la agresividad natural del medio ambiente (2,3).

El uso inadecuado de los recursos suelo y agua, puede conducir a una fuerte degradación de los mismos, perdiendo su habilidad para cumplir sus funciones como medio para el crecimiento de las plantas. Aún cuando existen algunos avances tecnológicos, en las últimas décadas se ha acelerado la pérdida de la capacidad productiva de las tierras, así como la cantidad y calidad del agua, en las regiones tropicales, aumentando las tasas de erosión de suelos y degradación de tierras entre otros (14).

En general, se indica que Venezuela posee para uso agrícola un 2% de la superficie total sin limitaciones agrofísicas (3). Dentro de la planicie

de Maracaibo se presentan suelos predominantemente arenosos, que están siendo excesivamente labrados, lo cual con el tiempo podría generar problemas de degradación tales como la formación de costras, disminución de la infiltración y endurecimiento del suelo, presentándose en forma más evidente en las zonas donde la profundidad del horizonte superficial es menor de 30 cm (21).

Las prácticas de manejo de suelos pueden ocasionar efectos benéficos cuando se usan apropiadamente, o efectos perjudiciales cuando el uso es inadecuado. El uso apropiado es esencial para cubrir las necesidades alimenticias de una creciente población, sosteniendo la productividad del suelo y protegiendo el ambiente (19). Los sistemas de labranza conservacionista, como la cero labranza, mantienen residuos del cultivo en la superficie para proteger el suelo del impacto de gotas de lluvia, evitando el deterioro de la estructura

del suelo superficial y mejorando la infiltración del agua. Adicionalmente, con cero labranza se evita la mezcla de los horizontes presentes en el suelo (9) y los niveles de materia orgánica aumentan considerablemente (8).

A pesar de las leguminosas estar en un segundo plano con relación al área cultivada y como productoras de alimento en el mundo, tienen un papel fundamental en el equilibrio de nitrógeno en el ecosistema natural. La asociación *Rhizobium*/leguminosa es responsable de la fijación de por lo menos 35 millones de toneladas de nitrógeno anualmente, lo cual es altamente importante en países de América Tropical, en donde la deficiencia de nitrógeno es uno de los mayores factores limitantes en la producción de cultivos. Sin embargo, es importante considerar que la cantidad de nitrógeno fijado por la caraota es muy variada; depende de la variedad, de la eficiencia fijadora de la bacteria *Rhizobium* y de las

condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo (5).

En Venezuela el frijol ocupa el segundo lugar en alimentos de grano, sirve tanto para la alimentación humana como para la animal (7). Por su adaptabilidad a nuestras condiciones tropicales presenta un gran potencial, especialmente en la planicie de Maracaibo donde las condiciones ecológicas presentes favorecen la producción del mismo, habiéndose obtenido rendimientos de hasta los 1200 kg/ha en materiales seleccionados (11). Sin embargo es urgente la aplicación de tecnologías alternativas que permitan aumentar sus rendimientos, respetando los diferentes componentes bióticos del sistema suelo, lo cual garantizará una producción sostenida en el tiempo.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de dos sistemas de labranza sobre la nodulación, el rendimiento y los costos de producción del frijol en la planicie de Maracaibo, Venezuela.

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en la Granja Experimental "Ana María Campos" de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia, situada a 10°33' LN, 71°43' LO, a 30 msnm, zona de vida clasificada como bosque muy seco tropical según Holdrige. Presenta una precipitación anual de 400 a 600 mm y distribución bimodal, una transpiración de 2100 mm, temperatura media de 28°C y una humedad relativa de 76%; suelo con pH de 5 a 6 y textura franco-arenosa, presentando un horizonte argílico a

profundidades variables desde o hasta 50 cm de profundidad, aún cuando la distribución probable indica que en 55% de estos suelos, este horizonte se encuentra entre los 30 – 50 cm de profundidad (12, 21).

El ensayo fue establecido en un lote de terreno que durante el ciclo de siembra anterior estaba sembrado igualmente con el cultivo de frijol, bajo los mismos sistemas de labranza evaluados en este ensayo, cero labranza y labranza convencional.

El material experimental

utilizado fue la especie *Vigna unguiculata* (L.) Walp., perteneciente a la familia de las Leguminosas, sub familia Papilionidae. El genotipo empleado fue el mutante ON - 30(6) el cual presenta porte erecto, con hábito de crecimiento determinado y ciclo de 67 días, rendimiento promedio de 1200 kg/ha, con granos de testa blanca e hilum negro, obtenido por la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia (11).

### **Manejo cultural del cultivo.**

El acondicionamiento del terreno se realizó cinco días antes de la siembra, se empleo un área de 500 m<sup>2</sup> para cada sistema de labranza evaluado. En el sistema cero labranza se dio un pase de rotativa con el objeto de favorecer el rebrote de las malezas en el terreno, aplicando el riego desde ese momento. En el sistema convencional se dio un pase de rotativa, 3 pases de rastra cruzada y un pase de rolo nivelador. La siembra se realizó con coa mecánica colocando una semilla por punto sembrada a 4 cm de profundidad, con distancia entre hilo de 0,5 m y 0,2 m entre plantas.

La fertilización se realizó una semana después de la siembra aplicando 100 kg/ha de fórmula completa 12 - 24 - 12, en bandas a una separación del hilo de siembra de 20 cm. Esta se realizó con el objetivo de garantizar un crecimiento inicial adecuado y de suplir el elemento fósforo en cantidades adecuadas, el cual es uno de los elementos más importantes para garantizar una adecuada nodulación (1, 10, 15).

Se utilizó el sistema de riego por aspersión con una frecuencia de dos veces por semana, hasta los 55 días

después de sembrado el cultivo. Se presentaron focos de infestación de áfidos (*Aphis* spp) para lo cual se aplicó el insecticida malathion a una dosis de 1L P.C./ha, aproximadamente a los 25 días de sembrado el cultivo. En ambos sistemas de labranza para el control de malezas gramíneas (*Cenchrus ciliaris* L., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop y *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Richter, se aplicó el herbicida fluazifop-butil a una dosis de 175 g i.a./ha, postemergente a las malezas y al cultivo, 10 días después de la siembra y realizando posteriormente una limpieza ligera a mano a los 30 días de sembrado el cultivo para el control de malezas de hoja ancha (*Euphorbia heterophylla* L. y *Boerhavia erecta* L.). La cosecha se realizó manualmente a los 67 días después de la siembra.

### **Metodología estadística.**

Se evaluó un solo factor de estudio, el sistema de labranza, dentro del cual se consideraron 2 niveles, sistema convencional y cero labranza.

Para todas las variables de estudio se tomaron diez repeticiones. La unidad experimental estuvo representada según la variable respuesta de la siguiente forma: para la variable componentes del rendimiento por un área efectiva de 2m<sup>2</sup>, de donde se tomaron tres (3) plantas al azar, sin embargo para el rendimiento por superficie se tomaron todas las plantas existentes en esta misma área; para la variable nodulación *Rhizobium*-frijol la unidad experimental estuvo constituida por otra área de 2m<sup>2</sup>, de la cual se seleccionaron tres (3) plantas al azar, tomadas al momento de floración del

cultivo. Las variables evaluadas fueron:

1. Componentes del rendimiento: Número de vainas/planta (NVP), número de granos/vaina (NGV), peso de 100 semillas (P100S) y rendimiento de granos por hectárea (RGH).

2. Nodulación *Rhizobium*-frijol: Número de nódulos/planta (NNP), número de nódulos efectivos/planta (NNEP) y peso seco de nódulos/planta (PSNP).

El diseño estadístico utilizado fue un completamente aleatorizado. Para el análisis estadístico se realizaron pruebas de separación de medias para aquellos efectos que resultaron significativos mediante el método de mínimos cuadrados, del procedimiento general de modelos lineales (PROG GLM), del paquete estadístico SAS Sistema de Análisis Estadístico (18).

#### **Metodología de laboratorio.**

Se realizó la evaluación de las

variables relacionadas con la nodulación *Rhizobium*-frijol en el laboratorio de Microbiología Agrícola de la Unidad Técnica Fitosanitaria del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía de LUZ. Se utilizó el siguiente procedimiento, en cada una de las tres plantas tomadas al azar en la unidad experimental:

a) Número de nódulos: se realizó el conteo de los nódulos colectados por planta.

b) Efectividad de los nódulos: se tomaron los nódulos de cada planta y se cortaron en dos partes, considerando como efectivos aquellos que presentaron coloración rosada.

c) Peso seco de nódulos: se procedió al secado de todos los nódulos colectados para cada planta, en la estufa por 48 horas a 70°C hasta alcanzar peso constante.

## **Resultados y discusión**

**Número de vainas por planta (NVP).** El análisis de varianza determinó efectos significativos ( $P < 0,01$ ) entre los sistemas de labranza evaluados. En el cuadro 1 se observa que el sistema cero labranza obtuvo mayor número de vainas por planta (13,5), que el sistema convencional, el cual sólo produjo 8,3 vainas/planta, debido posiblemente a la virtud del sistema cero labranza o siembra directa de aumentar los niveles de materia orgánica, y permitir por tanto una mejor utilización de los nutrientes aplicados así como de los que se encuentran en el propio suelo (8); debido

a esto la planta tiende a un mayor desarrollo, permitiendo un aprovechamiento más eficiente de los carbohidratos producidos lo cual incide positivamente en el número de vainas (6, 8, 17, 19).

Estos resultados no concuerdan con los reportados por Báez *et al* (4), quienes al comparar ambos sistemas de labranza bajo las mismas condiciones agroecológicas no encontraron diferencias significativas.

**Número de granos por vaina (NGV).** De acuerdo al análisis de varianza, para la variable número de granos por vaina no se detectaron

diferencias significativas entre los dos sistemas de labranza evaluados (cuadro 2). Estos resultados concuerdan con los reportados por Matheus *et al.* (13) quienes al evaluar el efecto del sistema de labranza sobre el rendimiento y la nodulación *Rhizobium*-leguminosa en el cultivo del frijol no encontraron diferencias significativas para la variable número de granos por vaina para el factor sistema de labranza, lo cual posiblemente se deba a una alta heredabilidad del NGV y en consecuencia, esta característica es poco modificada por factores ambientales.

**Peso de cien semillas (P100S).** En el cuadro 3 se muestran

las diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) entre las medias de los sistemas convencional (21,95 g), y el sistema cero labranza (20,21 g). Este mayor P100S obtenido por el sistema convencional puede atribuirse a un mayor llenado de granos, como consecuencia de una menor producción de vainas, y una posible reducción de competencia entre ellos, lográndose mejor distribución de los nutrientes, lo cual incide directamente en el peso de las semillas (10).

**Rendimiento por hectárea (RPH).** El análisis de varianza para esta variable no detectó efectos significativos. El sistema de cero labranza presentó 1.895 kg/ha, con un

### Cuadro 1. Número de vainas por planta

Sistema de labranza	NVP
Cero labranza	13,5 <sup>a</sup>
Sistema convencional	8,3 <sup>b</sup>

Letras distintas difieren significativamente ( $P < 0,01$ ).

### Cuadro 2. Número de granos por vaina

Sistema de labranza	NGV
Cero labranza	6,84 <sup>a</sup>
Sistema convencional	6,79 <sup>a</sup>

Letras distintas difieren significativamente ( $P < 0,01$ ).

### Cuadro 3. Peso de cien semillas

Sistema de labranza	P100S
Sistema convencional	21,95 <sup>a</sup>
Cero labranza	20,21 <sup>b</sup>

Letras distintas difieren significativamente ( $P < 0,01$ ).

rendimiento promedio de 163 kg/ha más que el sistema convencional (1.732 kg/ha) (cuadro 4). Aun cuando

no existen diferencias significativas entre las medias; el sistema cero labranza desde el punto de vista

#### Cuadro 4. Rendimiento en kilogramos por hectárea

Sistema de labranza	Kg/ha
Cero labranza	1 895 <sup>a</sup>
Sistema convencional	1 732 <sup>a</sup>

Letras distintas difieren significativamente ( $P < 0,01$ ).

económico es más conveniente. En el cuadro 5 se presenta la ganancia neta (Bs/ha) obtenida para cada sistema de labranza considerando su rendimiento, el precio de venta y el costo de acondicionamiento del terreno, asumiendo igualdad en el resto de los ítems de la estructura de costos de producción. Se observa una ventaja significativa del sistema cero labranza, por presentar mayor rendimiento y menor costo de acondicionamiento del terreno, por necesitar menos labores para realizarlo. Esto concuerda con lo reportado por varios investigadores (4,6,8,19), quienes en varios cultivos y bajo diversas condiciones agroecológicas, reportan mejores beneficios económicos al emplear cero

labranza por permitir bajos costos de producción y una producción sostenida en el tiempo.

**Número de Nódulos por planta (NNP).** No se encontraron efectos significativos de los sistemas de labranza evaluados. Obteniéndose 21,2 nódulos por planta para el sistema convencional y 18,0 para el sistema de cero labranza (cuadro 6). A pesar de no haber efecto del sistema de labranza sobre el número de nódulos por planta, se observó la misma tendencia reportada por Salamanca *et al.* (16) sobre una mayor población de bacterias bajo labranza convencional. Es posible que en los ciclos siguientes de siembra directa esta diferenciación sea más marcada.

#### Cuadro 5. Ganancia neta por hectárea.

Sistema de labranza	Costo del acondicionamiento del terreno (Bs/ha)*	Ingreso bruto (Bs/ha)*	Ganancia neta (Bs/ha)
Cero labranza	8.000	663.250	655.250
Sistema convencional	24.000	606.200	582.200

\* Calculado en base al precio de venta reportado por la UCPC, LUZ. Encuesta permanente de precios agrícolas (20).

**Cuadro 6. Número de nódulos por planta (NNP).**

Sistema de labranza	NNP
Siembra convencional	21,2 <sup>a</sup>
Cero labranza	18,0 <sup>a</sup>

Letras distintas difieren significativamente ( $P < 0,01$ ).

**Número de Nódulos efectivos por planta (NNEP).** El análisis de varianza determinó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los sistemas de labranza. La prueba de separación de medias se muestra en el cuadro 7, indicando que el sistema de labranza convencional presentó 10,3 NNEP, mayor número que el sistema cero labranza (4,4 NNEP). Esta respuesta puede atribuirse a la presentación en el suelo bajo cero labranza de una mayor tasa de acumulación de materia orgánica, mejorando sus propiedades químicas, siendo capaz de proveer los nutrientes

necesarios y de forma inmediata para los microorganismos y para la planta, (6,8), lo cual se refleja en una disminución de la nodulación y en la efectividad de los mismos, ya que la bacteria no necesita establecer la simbiosis con la planta para obtener los carbohidratos necesarios para su crecimiento (1).

Peso seco de nódulos por planta (PSNP). El análisis de varianza no mostró efectos significativos para el comportamiento de la variable PSNP, donde el sistema convencional presentó 0,7 g/planta y el sistema de siembra directa 0,65 g/planta (cuadro 8).

**Cuadro 7. Número de nódulos efectivos por planta (NNEP).**

Sistema de labranza	NNEP
Siembra convencional	10,3 <sup>a</sup>
Siembra directa	4,4 <sup>b</sup>

Letras distintas difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

**Cuadro 8 Peso seco de nódulos por planta (PSNP).**

Sistema de labranza	PSNP
Siembra convencional	0,70 <sup>a</sup>
Siembra directa	0,65 <sup>a</sup>

Letras distintas difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

## Conclusiones

El sistema de labranza afecta el número de vainas por planta y el peso de cien semillas. La variable vainas por planta, presenta mayor producción bajo el sistema de siembra directa, mientras que el peso de cien semillas es mayor bajo el sistema de labranza convencional.

El número de granos por vaina y el rendimiento por superficie no presentan variación por efecto del sistema de labranza. Para esta última

variable, aun cuando no existan diferencias significativas, la producción obtenida bajo el sistema de siembra directa resulta desde el punto de vista económico más conveniente.

Tanto el número de nódulos, como el peso de seco de nódulos por planta, no son afectados por el sistema de labranza. Sin embargo éste si influye en el número de nódulos efectivos por planta, siendo más favorecida esta variable por el sistema de labranza convencional.

## Recomendaciones

Considerando los beneficios económicos obtenidos en el sistema cero labranza bajo las condiciones del ensayo, se recomienda la utilización de este sistema para la siembra de frijol.

Realizar por varios ciclos continuos de siembra este tipo de ensayos a fin de determinar si los beneficios de la cero labranza se mantienen en el tiempo.

Realizar nuevamente el ensayo determinando el efecto del sistema de labranza sobre la nodulación en diferentes estados de desarrollo del cultivo del frijol, empleando dosis menores de fertilización nitrogenada, y evaluando el efecto del sistema de labranza sobre las propiedades físico químicas del suelo.

## Literatura citada

1. Alvarez S., J. 1994. La nodulación y rendimiento del cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L. tratados con diferentes herbicidas en dos sistemas de labranza. Turrialba, Costa Rica. p. 301-309.
2. Amézquita, E. 1994. Residuos orgánicos superficiales (mulch), su importancia en el manejo de los suelos. Memorias del VII Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Cali, Colombia. p. 9-15.
3. Avilán, L. y F. Leal. 1990. Suelos, fertilizantes y enclado para frutales. Editorial América. Venezuela. 460 p.
4. Báez, J., W. Gutiérrez, C. Medrano y J. Díaz. 1995. Evaluación preliminar del efecto del sistema de labranza sobre las propiedades físicas del suelo y el rendimiento del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp., bajo las condiciones de la planicie de Maracaibo. V Congreso Venezolano de Ingeniería Agrícola. Maracaibo, Venezuela. p. 38. (Resumen)
5. Ballesteros, M. I. y A. Lozano. 1994. Evaluación de la fijación de Nitrógeno por cepas de *Rhizobium* que nodulan frijol *Phaseolus vulgaris* L. Memorias del VII Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Bucaramanga, Colombia. p. 169.

6. Bravo, C. 1996. Propiedades de los suelos bajo sistemas de labranza conservacionista. Memorias del I Seminario Desarrollo de la Labranza Conservacionista en Venezuela. Maracay. Venezuela. 55 p.
7. Casanova, E. 1998. Suelos y fertilización en leguminosas. Memorias Taller de Trabajo Formulación de un Programa Integral de Investigación en Leguminosas. Caracas, Venezuela. p. 75 - 84.
8. Crovetto, C. 1992. Rastrojos sobre el suelo. Una introducción a la cero labranza. Publicación del Ministerio de Agricultura y Cría de Chile. Editorial Universitaria. Chile. p. 123.
9. Food and Agriculture Organization. FAO. 1991. Manual de sistemas de labranza para América Latina. Boletín de Suelos de la FAO. N° 66. p. 174.
10. Gregory, P. 1992. Crecimiento y desarrollo vegetal. En condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. Ediciones Mundi prensa. Madrid, España. p. 31 - 72.
11. Higuera, A. 1993. Mejoramiento genético del frijol en La Universidad del Zulia. Memorias Taller Nacional Leguminosas Comestibles. Lara, Venezuela. p. 164 - 174.
12. Materano, G., W. Peters y N. Noguera. 1983. Estudio de los suelos de la Granja Ana María Campos. Maracaibo. La Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Mimeografiado. 16 p.
13. Matheus, R., W. Gutiérrez, A. Escalona, J. González, C. Medrano, B. Bracho y J. Báez. 1997. Nodulación con *Rhizobium* y rendimiento del frijol *Vigna unguiculata* (L) Walp bajo dos sistemas de labranza. Compendio VII Jornadas Científico - Técnicas de la Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia (LUZ). p. 5.
14. Pla, I. 1994. La materia orgánica y la degradación y erosión de los suelos en el trópico. Memorias del VII Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Bogotá, Colombia. p. 38 - 47.
15. Primavesi, A. 1982. Manejo ecológico del suelo. La agricultura en regiones tropicales. Quinta edición. Editorial Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 423 p.
16. Salamanca, C., M. Silva, G. Navas y R. Valencia. 1998. Dinámica poblacional de los microorganismos rizosféricos en diferentes sistemas de producción, en la orinoquia colombiana. Memorias Encuentro Nacional de Labranza de Conservación. Villalvicencio - Meta, Colombia. p. 421 - 443.
17. Sánchez, R. 1993. Siembra directa. Tecnología para una agricultura sustentable. Editado por el Ministerio de Agricultura y Cría. Venezuela. p. 42.
18. Statistical Analysis System Institute. 1998. User's guide: Statistics. SAS Inst, Inc., Cary. NC. 530 p.
19. Unger, P., O. Jones y K. Laryea. 1993. Sistemas de labranza y prácticas de manejo de suelos para diferentes condiciones de tierras y climas. Memorias de la Segunda Reunión de la Red Latinoamericana de Labranza Conservacionista. Venezuela. p. 82 - 117.
20. Unidad Coordinadora de Proyectos Conjuntos (UCPC). 1999. La Universidad del Zulia. Manual de precios de insumos, bienes de capital y servicios del sector agropecuario.
21. Valbuena, M. 1995. Evaluación de la mecanización y manejo de los suelos del sistema agroecológico de los alrededores de Maracaibo. Memorias del V Congreso Venezolano de Ingeniería Agrícola. Maracaibo, Venezuela. p. 312.