

Efectos Agrobiológicos de Coberturas Verdes en el Cultivo de la Pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) en Nicaragua.

A. López Silva¹, J. Pohlen^{2*} and D. Salazar Centeno¹

Resumen

El experimento fue realizado en Masaya - Tipitapa durante dos años, con la finalidad de determinar el efecto de diferentes coberturas verdes sobre la disponibilidad de materia orgánica, la biomasa, macronutrientes (*N,P,K*) en el suelo, la incidencia de plagas agrícolas, el crecimiento y rendimiento de la pitahaya, y estimar el equivalente del uso de la tierra. Los tratamientos incluyeron las coberturas verdes: *Mucuna pruriens*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Vigna unguiculata*, *Dolichos lablab* y el manejo tradicional (sin cobertura), y el análisis del comportamiento de cuatro clones (Orejona, Lisa, Cebra y San Ignacio). Los tratamientos con *M. pruriens*, *C. cajan* y *C. ensiformis* produjeron más biomasa y aumentaron los contenidos de materia orgánica y *NPK* en el suelo. En ambos ciclos el clon más productivo y más resistente a plagas y enfermedades fue el Orejona con 2942 y 2547 kg ha⁻¹. Se obtuvieron incrementos en el número de frutos por hectárea y en el rendimiento al asociar pitahaya con *D. lablab*, *C. cajan*, *M. pruriens* y *V. unguiculata*. El uso equivalente de la tierra fue mayor en coberturas verdes que en el manejo tradicional.

Palabras claves: *Hylocereus undatus*, cobertura verde, materia orgánica, macronutrientes, crecimiento, rendimiento, uso equivalente de tierra

1 Introducción

En Nicaragua, el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) tiene gran importancia ya que ofrece buenas perspectivas para pequeños y medianos productores, dado que tiene mucha demanda nacional e internacional y puede generar divisas (SALAZAR y POHLAN, 1999; PIETRI, 1992). Desde 1994 este cultivo comienza a tomar importancia como un cultivo no tradicional de gran potencial de exportación contándose en la actualidad con 700 ha, lo cual la ubica en el primer lugar como productor de pitahaya roja a nivel Centroamericano (APPEN, 1997). La mayoría de las superficies cultivadas está en manos de pequeños y medianos productores, quienes utilizan métodos tradicionales de manejo del cultivo con suelos abiertos, conllevando esto a una disminución progresiva de la fertilidad del suelo, eliminación de toda la vegetación, dejando

¹ A. López Silva, Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua, Managua, Carretera Norte km. 13,5

² Prof. Dr. Jürgen Pohlen, ECOSUR, El Colegio de la Frontera Sur, Apdo. Postal 36, 30700 Tapachula, Chiapas, México

* corresponding author

al suelo expuesto a la erosión eólica e hídrica, así como a un elevado proceso de evaporación de la humedad del suelo, limitando así los rendimientos de sus cosechas, y la obtención de frutos de mejor calidad, que no les permite ser competitivos en el mercado internacional. Es importante para que se lleve a cabo un buen manejo agronómico del cultivo, en las áreas ya establecidas y seguir ampliando la explotación del mismo, resolver problemas muy urgentes de manejo del sistema, manejo de coberturas y arvenses, fertilización, índole fitosanitario, y manejo postcosecha, que influyen negativamente en los rendimientos (INTA, 1996). De esta manera surge la necesidad de evaluar diferentes coberturas verdes en el cultivo de pitahaya, ya que existe muy poca información sobre la influencia de éstos sobre la fertilidad del suelo, manejo de arvenses, plagas, y enfermedades que permita hacer un análisis más integral de los factores de producción, para desarrollar alternativas apropiadas para los pequeños y medianos productores (POHLAN *et al.*, 1997), a quienes deben ir dirigidas las tecnologías a generar, ya que el 95% de la producción de Nicaragua se encuentra en manos de estos productores.

2 Materiales y Métodos

El experimento se estableció el 01 de Agosto de 1997 y finalizó el 27 de Febrero de 1999, en la Finca Frutas Tropicales; localizada en el Km. 38 de la carretera Masaya - Tipitapa. El área esta ubicada a 12° 13' Latitud Norte y 86° 04' Longitud Oeste. La finca se encuentra a una altura sobre el nivel del mar de 65m. La precipitación anual oscila entre 800-900 mm, la temperatura promedio es de 26°C y la humedad relativa media anual es de 75%. El suelo es franco arcilloso, ligeramente ácido y con un porcentaje de materia orgánica medio. Según USDA/SCS (1992) este suelo se clasifica como un Típico Handosol, Serie Nindirí.

El diseño experimental usado fue un bloque completo al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones, con un área total de 3.600m². El área de cada parcela experimental fue de 200m², y la de la parcela útil 72m². Cada parcela experimental estaba conformada por 25 plantas, para un total de 450 plantas en todo el ensayo. En cada parcela útil se analizó nueve plantas. Los diferentes clones evaluados fueron: Orejona, Lisa, Cebra y San Ignacio.

Tratamiento A: Sistemas de coberturas

- a1 *Mucuna pruriens* (L.) DC, Terciopelo, siembra de 39.1 kg ha⁻¹ (solamente 1° ciclo)
- a2 *Cajanus cajan* (L.) Millsp., Gandul, siembra de 46.9 kg ha⁻¹
- a3 *Canavalia ensiformis* (L.) DC, Canavalia, siembra de 62.5 kg ha⁻¹
- a4 *Vigna unguiculata* (L.) Walp., Caupí, siembra de 46.9 kg ha⁻¹
- a5 *Dolichos lablab* (L.) Sweet., Caballero, siembra de 46.9 kg ha⁻¹
- a6 Manejo tradicional, suelo temporalmente desnudo por manejo manual.

La plantación de pitahaya tenía dos años de establecida al momento de iniciar el ensayo, con distancias de siembra de 2 m entre planta y 4 m entre calle. Las labores culturales realizadas antes de sembrar las coberturas verdes se iniciaron con una limpia con azadón y machete. Una semana después se preparó el terreno con una labranza mínima para proceder a la siembra, la cual fue de forma manual. El corte de los abonos verdes

se realizó cuando finalizaron el ciclo biológico cada una de las especies. Fertilizantes minerales solamente fueron aplicados en el tratamiento a6 (manejo tradicional). Por un ataque de *Atta* spp. en la segunda siembra de *Mucuna pruriens*, se tuvo que eliminar este tratamiento de los análisis para la cosecha del ciclo 1998-99.

Variables evaluadas:

- Materia orgánica: Para determinar el aporte de materia orgánica de los abonos verdes se realizaron cuatro muestreos de suelo, uno antes de establecer el experimento para determinar la cantidad de materia orgánica disponible que presentaba el suelo
- Biomasa: Materia seca (g por m²) de arvenses y especies de abono verde al final del ciclo biológico de cada abono verde
- Nitrógeno: *N* disponible
- Fósforo: *P* disponible
- Potasio: *K* disponible
- Pitahaya: –Brotación vegetativa
–Número y peso de frutos (g), diámetro polar y ecuatorial (cm)
–Rendimiento (kg ha⁻¹)

Las muestras de suelo fueron analizadas en el laboratorio de Suelos y Aguas de la Universidad Nacional Agraria. El análisis para las variables de arvenses (biomasa) fue descriptivo a través de gráficos con los valores promedios. Las variables de pitahaya se sometieron a un análisis de varianza y prueba de rango múltiple de Tukey con un alfa del 5%. El programa estadístico utilizado fue el Sistema Estadístico Americano (S.A.S).

3 Resultados y Discusión

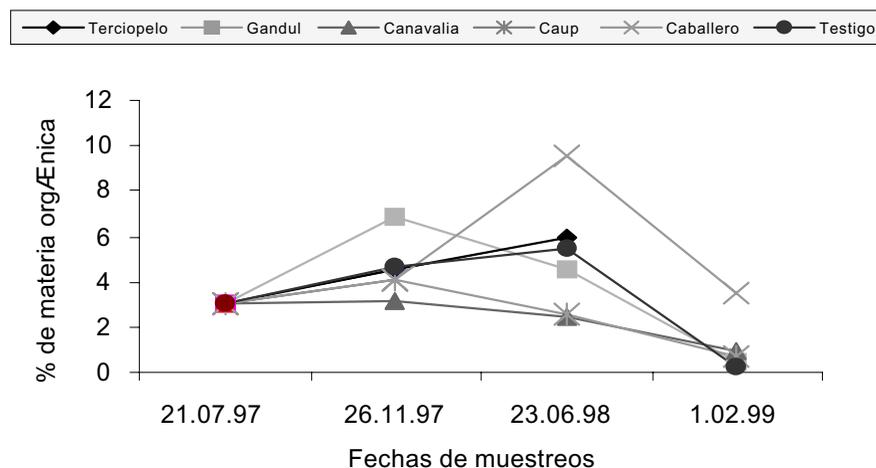
Para mantener la fertilidad e suelo a un nivel adecuado de producción es preciso que se repongan los elementos nutritivos que se pierden debido a la extracción de la cosecha, lavado del suelo, volatilización, entre otros. Una de las maneras de hacer esta reposición es de forma natural mediante la aportación de restos de vegetales y la fijación biológica (FUENTES YAQUES, 1994). Bajo esta óptica, la introducción de abonos verdes en agroecosistemas tropicales mejora la fertilidad del suelo, funcionando como fuente de nutrientes a través de su aporte de materia orgánica (BINDER, 1997).

3.1 Materia orgánica

El porcentaje de materia orgánica disponible en el suelo antes de establecer los abonos verdes fue de 3.01% (figura 1). En el segundo muestreo realizado, los contenidos de materia orgánica se incrementaron en todos los tratamientos. Los valores oscilaron entre 4.1 y 6.82 %. En el tercer muestreo la materia orgánica mas alta se midió en los tratamientos con *D. lablab*, *M. pruriens* y en el manejo tradicional con 9.54, 5.92 y 5.49%. Con esto se comprueba que los diferentes abonos verdes aportaron cantidades de materia orgánica en dependencia de su ciclo vegetativo y el tipo de follaje. En el último muestreo los porcentajes de materia orgánica disminuyeron drásticamente, lo que

se atribuye a efectos del Huracán Mitch, que provocó el lavado de la materia orgánica en el suelo.

Figura 1: Contenido de materia orgánica disponible en el suelo de los diferentes tratamientos.

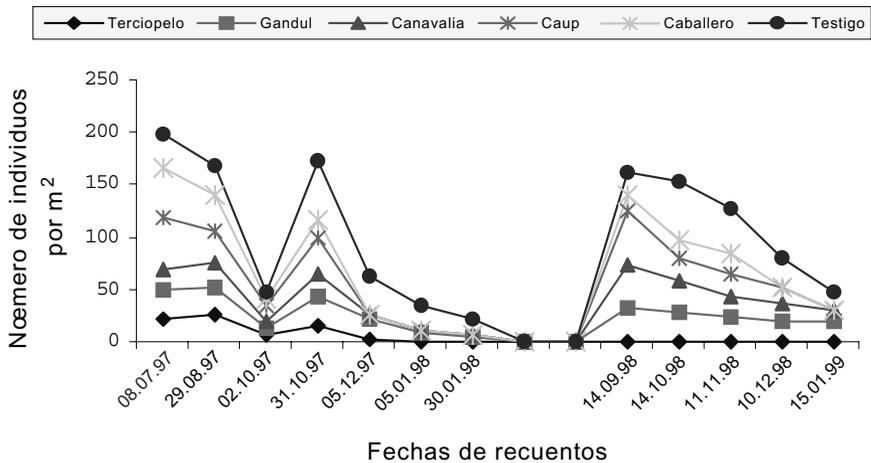


3.2 Abundancia, biomasa de arvenses y biomasa de especies de cobertura verde

En los años 1997-1999, los asociados con *M. pruriens*, *C. cajan* y *C. ensiformis*, redujeron mas eficiente la abundancia de arvenses, debido a su ciclo biológico y cobertura más prolongada y al excelente desarrollo de su área foliar (figura 2). El tratamiento con manejo tradicional presentó siempre la mayor abundancia. Esto demuestra que el uso de coberturas verdes es una práctica con grandes ventajas en el manejo de arvenses. Principalmente es recomendable *C. ensiformis*, que es una leguminosa que se adapta bien a condiciones de déficit hídrico durante la época seca en el trópico.

Los asociados que disminuyeron más eficiente la biomasa de las arvenses, fueron *M. pruriens*, *C. cajan*, *D. lablab* y *C. ensiformis*. Solamente en el asocio con *V. unguiculata* alcanzaron las arvenses una biomasa alta (tabla 1), debido al corto ciclo biológico de esta leguminosa y su menor cobertura, lo cual permitió una mayor abundancia de arvenses al momento de su madurez fisiológica. En el tratamiento con manejo tradicional, no obstante de varias limpiezas mecánicas, las especies de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas acumularon la mayor biomasa. Esto es debido a que las arvenses tienen aquí una área descubierta, lo cual permite mayor actividad fotosintética, favoreciendo su crecimiento y desarrollo (EISZNER *et al.*, 1996). Resultados similares obtuvieron (BOLAÑOS y LOPEZ, 1996). Se puede afirmar, que el uso de coberturas verdes en asocio con pitahaya, es una práctica ventajosa y sostenible para el control de éstas. lo que se reflejaría en un incremento de los rendimientos y en una reducción de los costos de producción en pitahaya.

Figura 2: Efecto de los diferentes coberturas verdes y el manejo tradicional sobre la abundancia de las arvenses en el cultivo de la pitahaya.



La biomasa de coberturas verdes, mantenido verde o seca en el campo, implica evitar la tradicional quema de rastrojos, evitando indirectamente la pérdida de materia orgánica y nutrientes, así mismo como obstaculizar la desaparición de la flora y la fauna benéfica. En ambos ciclos agrícolas, la producción de biomasa de *C. cajan* y *C. ensiformis*, fue mayor, cuyos valores oscilaron entre 7000 y 7185 kg ha⁻¹, lo que demuestra que éstas especies de leguminosas se adaptan bien a las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio (tabla 1). La producción de biomasa de *V. unguiculata* y *D. lablab* fue similar en ambos ciclos agrícolas y osciló entre 3934.6 y 5212.3 kg ha⁻¹. Es importante destacar que la biomasa generada por *M. pruriens*, en 1997, fue muy similar a la producida por *C. cajan* y *C. ensiformis*.

3.3 Nitrógeno

Antes de establecer las coberturas verdes en asocio con pitahaya, el porcentaje de Nitrógeno disponible en el suelo fue de 0.16%, equivalente a 64.6 kg ha⁻¹ (figura 3). En el segundo muestreo hubo un incremento en el porcentaje de *N* en todos los asocios y el manejo tradicional. Esto se debe a que los abonos verdes contienen nutrientes que son liberados al suelo según se van descomponiendo, además incrementaron el contenido de materia orgánica haciendo que los nutrientes sean mas accesibles. En el manejo tradicional, el aumento se debió a la fertilización mineral que se realizó aquí con sulfato de amonio y a la incorporación de las arvenses que quedaron en las parcelas después e las limpias. En el tercer muestreo, los asocios que incrementaron el porcentaje de *N* disponible en el suelo fueron: *D. lablab* y *M. pruriens* con 0.48 y 0.30% respectivamente (191 y 118.4 kg ha⁻¹). Es importante destacar que las cantidades de *N* disponibles encontrados en el suelo fueron superiores a estos por LÓPEZ y GUIDO (1996), quienes recomiendan una fertilización nitrogenada de 80 kg ha⁻¹ en el cultivo de la pitahaya. De esto se puede inferir, que mediante el aporte de *N* por parte de los abonos verdes

Tabla 1: Influencia de diferentes coberturas verdes sobre el rendimiento de pitahaya, la producción de biomasa por cobertura verde y arvenses y el uso equivalente de tierra.

| Tratamientos | Rendimiento de la pitahaya (kg ha ⁻¹) | Biomasa de la cobertura verde (kg ha ⁻¹) | Biomasa de las arvenses (kg ha ⁻¹) | UET = \sum de los rendimientos (kg ha ⁻¹) |
|--------------------------|---|--|--|---|
| <i>Ciclo 1997-98</i> | | | | |
| a1 <i>M. pruriens</i> | 2, 663.3 | 6, 721.0 | 0 | 9, 384.3 |
| a2 <i>C. cajan</i> | 2, 798.8 | 7, 077.8 | 0 | 9, 876.6 |
| a3 <i>C. ensiformis</i> | 2, 237.9 | 7, 185.0 | 100.0 | 9, 522.9 |
| a4 <i>V. unguiculata</i> | 2, 249.4 | 3, 934.6 | 1, 437.3 | 7, 621.3 |
| a5 <i>D. lablab</i> | 2, 278.5 | 5, 212.3 | 0 | 7, 490.8 |
| a6 Manejo tradicional | 1, 565.1 | 0 | 3, 176.6 | 4, 741.7 |
| <i>Ciclo 1998-99</i> | | | | |
| a1 <i>M. pruriens</i> | - | - | - | - |
| a2 <i>C. cajan</i> | 13,354.4 | 7,000.0 | 1,700.0 | 22,054.4 |
| a3 <i>C. ensiformis</i> | 12,470.0 | 7,000.0 | 200.0 | 19,670.0 |
| a4 <i>V. unguiculata</i> | 12,766.0 | 4,000.0 | 1,957.0 | 17,723.0 |
| a5 <i>D. lablab</i> | 23,338.7 | 5,000.0 | 0 | 28,338.7 |
| a6 Manejo tradicional | 4,361.8 | 0 | 2,800.0 | 7,161.8 |

no es necesario realizar fertilización mineral. El último muestreo fue realizado después del huracán Mitch. Se encontró un descenso drástico de *N* disponible en todos los tratamientos, que se atribuye a los efectos negativos causados por este fenómeno natural.

3.4 Fósforo

Antes de establecer las coberturas verdes en asocio con pitahaya el Fósforo disponible para la planta fue de 0.77 ppm, 1.54 kg ha⁻¹ (figura 4), al asociar los abonos verdes se incrementaron los contenidos de Fósforo en todos los tratamientos. Cabe destacar que en los asociados con *C. cajan*, *C. ensiformis* y *D. lablab*, fue donde hubieron los mayores incrementos con 6.8, 2.54 y 1.53 ppm, (13.6, 5.08 y 2.94 kg ha⁻¹). El aumento de los contenidos de *P* en el suelo se debe al aporte de material vegetal de los abonos verdes, que incrementaron la materia orgánica y favorecieron los contenidos de *P* asimilable. El tratamiento que presentó el menor incremento de *P* fue el manejo tradicional con 1.35 ppm. Los resultados obtenidos están por debajo de los recomendados por LÓPEZ y GUIDO (1996), quienes afirman que éste cultivo necesita aproximadamente 20 kg ha⁻¹

Figura 3: Nitrógeno disponible en el suelo de los diferentes tratamientos.

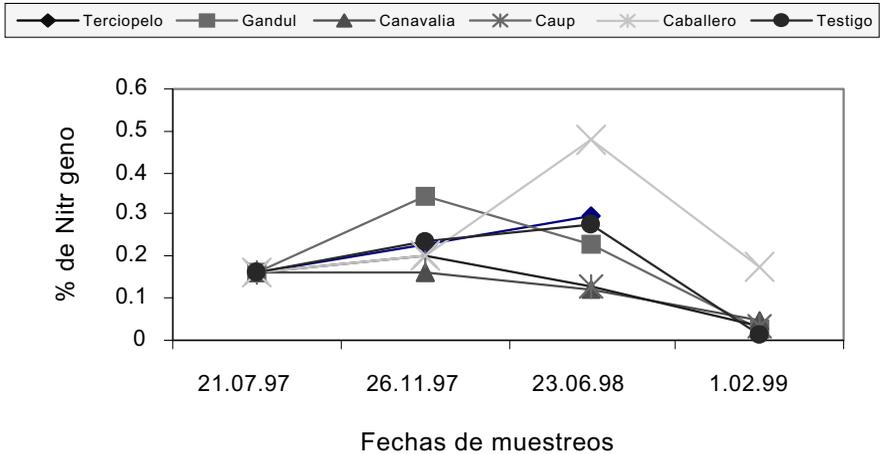
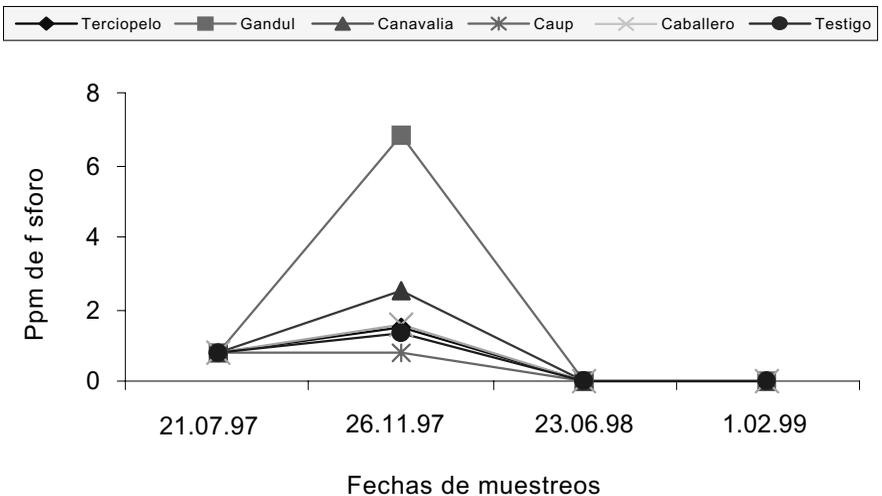


Figura 4: Fósforo disponible en el suelo de los diferentes tratamientos.



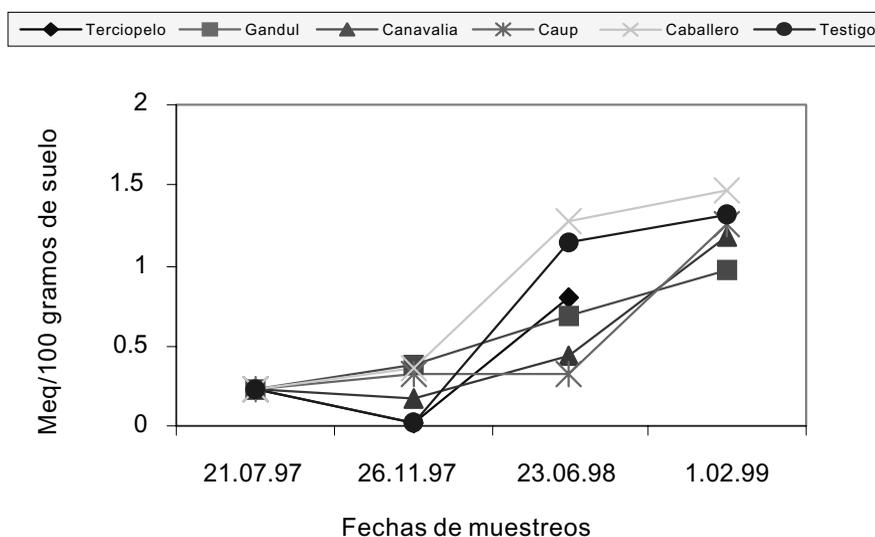
de *P* para su normal crecimiento y desarrollo. Podemos inferir que al asociar el cultivo de pitahaya con estas coberturas verdes es necesario realizar una fertilización fosfórica que nos garantice éste elemento a través de guano, gallinaza, roca fosfórica, etc.

3.5 Potasio

El Potasio disponible en el suelo antes de asociar los abonos verdes con la pitahaya fue de 0.23 meq, 215.28 kg ha⁻¹ (figura 5), el cual es superior al escrito por LÓPEZ y GUIDO

(1996), quienes estiman una fertilización potásica de 100 kg ha^{-1} . En el segundo muestreo hubo incrementos en los asociados con *C. cajan*, *D. lablab* y *V. unguiculata* con 0.39, 0.36, 0.32 meq, (365.04 , 336.96 , $299.52 \text{ kg ha}^{-1}$). En contra a estos hubo un descenso drástico en los tratamientos con *M. pruriens* y manejo tradicional, con 0.02 meq. Con esto se comprueba que existen especies de abonos verdes que son más extractoras de éste elemento y que a través del reciclaje de sus residuos, a corto plazo, éste no es devuelto al suelo. No obstante, en el tercero y último muestreo se constató un incremento de este elemento en todos los asociados y en el manejo tradicional. Es importante destacar que en el tratamiento con manejo tradicional, el contenido de *K* fue al final de 1.31 meq., esto se atribuye a la cantidad de *K* exportable por las especies de malezas y a la fertilización realizada en este tratamiento.

Figura 5: Potasio disponible en el suelo de los diferentes tratamientos.



4 Crecimiento y Rendimiento de la Pitahaya

En el cultivo de la pitahaya el crecimiento se puede tipificar a través de diferentes variables como: número y longitud de brotes, número de vainas, grosor, peso fresco y seco de vainas (SALAZAR y POHLAN, 1999). La importancia de algunas de éstas variables es que son componentes directos en la producción de frutos. La brotación es un componente directo en la producción de frutos (BOLAÑOS y LOPEZ, 1996), dado que al presentar mayor número de brotes aumentará la posibilidad de que las vainas al entrar a la fase reproductiva puedan producir más frutos. El fruto de la pitahaya tiene diferentes usos. Para el consumo humano se prepara como jugos, dulces, jaleas, cóctel, cerveza y vino. Se afirma que las semillas que se consumen con la pulpa, contienen un aceite que evita los cólicos ayudando al buen funcionamiento del estómago y los intestinos. La pulpa contiene una sustancia llamada cáptina que actúa como tónico del corazón y como calmante de los nervios. La cáscara se puede usar como forraje para

el ganado. La producción de pitahaya comprende in Nicaragua de Junio a Noviembre, durante la cual pueden efectuarse hasta cinco cortes, llamados ciclos de producción (INTA, 1996).

4.1 Numero y longitud de brotes

En el ciclo 1997-98, se pudo constatar un mayor número de brotes al asociar la pitahaya con *C. cajan*, *V. unguiculata* y *M. pruriens* (9 a 7 por planta). Por el contrario, los asociados con *D. lablab* y *C. ensiformis* presentaron una menor brotación, cuyos valores son similares al tratamiento manejo tradicional (6 por planta). Estos resultados reflejan el aporte de nutrientes a través de la materia orgánica por los diferentes abonos verdes. La producción de brotes nuevos en 1998-99 no fue tan alto como en el 1° ciclo. Los tratamientos que presentaron mayor número de brotes fueron *V. unguiculata*, *C. cajan* y *C. ensiformis* (5 por planta), obteniendo resultados similares en *D. lablab* y en el tratamiento manejo tradicional (4 por planta).

En 1997-98, Lisa fue el clon, que presentó con 10 brotes por planta la mayor cantidad seguido por Cebrá y Orejona (7 por planta). En 1998-99, el clon Cebrá fue el que presentó mayor cantidad de brotes (11 por planta), seguido de Lisa con nueve y Orejona con ocho por planta. Esto permite concluir, que el clon Orejona tiene un menor potencial de brotación que Lisa y Cebrá, cuyo comportamiento en ambos años fue diferente. Estos resultados nos determinan que al asociar la pitahaya con *C. cajan*, *C. ensiformis* y *V. unguiculata* se favorece la brotación de la pitahaya.

La longitud de los brotes es una variable de crecimiento muy importante ya que los brotes que presentan mayor longitud formaran vainas de mayor tamaño, aumentando la posibilidad de formar más frutos. Los resultados obtenidos demuestran que en los dos ciclos no se encontró diferencias significativas entre las diferentes coberturas verdes y el manejo tradicional (tabla 2). Numéricamente el manejo tradicional y *M. pruriens* presentaron con 9.0 cm el mayor valor en la longitud de brotes seguido en orden descendente por *D. lablab*, *C. cajan*, *V. unguiculata* y *C. ensiformis* con 9.0, 8.5, 8.4 y 8.3 cm respectivamente. En relación a los clones, en el año 1997-98 se encontraron diferencias significativas, ocupando el primer lugar el clon Orejona con un valor promedio de 9.4 cm, seguido por los clones Cebrá y Lisa con 8.7 cm y 8.4 cm respectivamente (tabla 2). Estos resultados se deben a que el clon Orejona tiene un menor potencial de brotación lo que permite que el crecimiento longitudinal de sus brotes sea mayor.

4.2 Diámetro polar y ecuatorial del fruto

En el cultivo de la pitahaya la variable, diámetro de fruto, es muy importante para la producción, principalmente, cuando se destina al mercado internacional. Éste lo clasifica en dos grupos: Grupo I de 6-8 cm y Grupo II de 9-12 cm. Los resultados del primer ciclo no demostraron diferencias significativas en el diámetro polar y ecuatorial del fruto de pitahaya (tabla 2). En 1998-99 los resultados muestran diferencias significativas en el diámetro polar en los tratamientos y en los clones, siendo *V. unguiculata* y *C. ensiformis* y el clon Lisa los que alcanzaron mayores valores. Esto nos hace inferir que el efecto

Tabla 2: Influencia de diferentes coberturas verdes sobre la longitud de brotes y el diámetro de frutas de pitahaya.

| Tratamientos | Longitud de brotes (cm) | | Diámetro polar (cm) | | Diámetro ecuatorial (cm) | |
|--------------------------|-------------------------|------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|------------------|
| | 1997-98 | 1998-99 | 1997-98 | 1998-99 | 1997-98 | 1998-99 |
| a1 <i>M. pruriens</i> | 9.0 ^a | - | 8.9 ^a | - | 6.9 ^a | - |
| a2 <i>C. cajan</i> | 8.5 ^a | 8.3 ^a | 8.6 ^a | 12.2 ^{ab} | 6.5 ^a | 7.2 ^a |
| a3 <i>C. ensiformis</i> | 8.3 ^a | 8.1 ^a | 8.9 ^a | 13.3 ^{ab} | 6.7 ^a | 7.4 ^a |
| a4 <i>V. unguiculata</i> | 8.4 ^a | 8.6 ^a | 8.8 ^a | 13.3 ^a | 6.6 ^a | 6.8 ^a |
| a5 <i>D. lablab</i> | 8.5 ^a | 8.9 ^a | 8.3 ^a | 10.8 ^b | 6.7 ^a | 7.3 ^a |
| a6 Manejo tradicional | 9.0 ^a | 10 ^a | 8.4 ^a | 11.1 ^{ab} | 6.5 ^a | 7.0 |
| Significancia | N.S | N.S | N.S | * | N.S | N.S |
| C.V % | 6.3 | 13.1 | 6.8 | 10.6 | 7.2 | 5.5 |
| <i>Clones</i> | | | | | | |
| Orejona | 9.4 ^a | 9.1 ^a | 8.5 ^a | 11.5 ^b | 6.6 ^a | 7.3 ^a |
| Lisa | 8.4 ^b | 8.2 ^a | 8.4 ^a | 13.4 ^a | 6.6 ^a | 7.6 ^a |
| Cebra | 8.7 ^b | 9.1 ^a | 8.5 ^a | 13.2 ^{ab} | 6.4 ^a | 7.3 ^a |
| San Ignacio | - | 8.7 ^a | - | 12.0 ^{ab} | - | 7.3 ^a |
| Significancia | * | N.S | N.S | * | N.S | N.S |
| C.V % | 2.6 | 4.4 | 8.2 | 3.4 | 5.3 | 4.7 |

N.S = No significativo; * = Significativo; C.V = Coeficiente de variación

de los abonos verdes sobre el diámetro polar del fruto se manifiesta en el segundo ciclo agrícola.

4.3 Número de frutos

Los socios que presentaron la mayor cantidad de frutos por hectárea en el ciclo 1997-98 fueron *C. cajan* y *M. pruriens* con 10.250 y 8.375 respectivamente. *D. lablab*, *V. unguiculata* y *C. ensiformis* mostraron una cantidad de frutos ligeramente superior al tratamiento con manejo tradicional, cuyos valores oscilaban entre 7.375 y 6.375 frutos/ha. En el ciclo 1998-99 los socios que obtuvieron mayor cantidad de frutos fueron de nuevo *D. lablab*, seguido de *C. cajan*, *V. unguiculata* y *C. ensiformis* con 19.300, 13.050, 13.050, 12.500 frutos/ha. El menor número alcanzó el manejo tradicional con 12.150 frutos/ha.

Normalmente se cuenta en los sistemas tradicionales con una cantidad promedio de 4.000 frutos por hectárea en plantaciones de dos años de establecidas (HESSEN, 1994). Estos resultados nos demuestran que la práctica de cultivar cobertura verde entre las hileras de pitahaya tiene efectos positivos en cuanto al prendimiento de flores, lo que se refleja en un mayor número de frutos. Los clones Orejona, Lisa, y San Ignacio son considerados de buena productividad y el clon Cebra de muy alta productividad. En este estudio el clon Orejona es el que presentó el mayor número de frutos por hectárea en ambos ciclos agrícolas. Al establecer plantaciones de pitahaya con el clon Orejona se tienen ciertas ventajas y desventajas. Entre las ventajas tenemos que es un clon resistente a la bacteriosis (*Erwinia carotovora* Smith), que es una de las enfermedades que más afecta al cultivo de la pitahaya, es menos atacada por insectos plagas y es bien productivo. Las desventajas son que es susceptible a otras enfermedades como antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) y ojo de pescado (*Dothiorella* spp.).

4.4 Número de frutos dañados

Las pérdidas en frutos dañados se debe al ataque de pájaros y algunas especies reptiles como iguanas y lagartijas. El asocio en que se presentaron más frutos dañados fue con *C. cajan*, en ambos ciclos con 375 y 200 frutos/ha, seguido por *C. ensiformis*, con 135 y 125 frutos/ha, *V. unguiculata* y *D. lablab* con 125, 119, 125, 120 frutos/ha respectivamente. El tratamiento con manejo tradicional presentó solamente 30 frutos dañados por hectárea.

4.5 Peso del fruto

El peso de fruto tiene importancia sobre todo cuando el destino de la producción es para el mercado internacional y se tiene que clasificar de acuerdo a las categorías exigidas por éste, las cuales son: categoría I de 200 a 400g y categoría II de 410 a 500g (INTA, 1996).

En el ciclo de 1997-98 los tratamientos que presentaron mayor peso de frutos fueron *C. ensiformis*, *M. pruriens* y *V. unguiculata*, con 337.8, 318 y 305 gramos. Los menores pesos se obtuvieron en los tratamientos con *D. lablab*, *C. cajan* y el tratamiento con manejo tradicional con 294, 273 y 245.5 gramos. Estos rangos no fueron encontrados en el próximo ciclo 1998-99, cuando los tratamientos que presentaron los mejores pesos fueron *D. lablab*, el manejo tradicional y *C. ensiformis* con 403, 359 y 344 gramos y los que presentaron los menores pesos fueron *V. unguiculata* y *C. cajan* con 326 y 341 g por pitahaya.

El comportamiento del peso del fruto, en los diferentes clones existentes en la plantación, fue heterogéneo. En el primer ciclo, en 1997-98 el clon San Ignacio no floreció. Sin embargo en 1998, éste clon fructificó abundante y presentó frutos más pesados. Es importante destacar que los clones Cebra, Lisa, y Orejona alcanzaron mayores pesos de frutos en el segundo ciclo agrícola. En el último ciclo agrícola, prácticamente, todos los clones mostraron pesos de frutos muy similares cuyos valores oscilaron entre 322 y 376.6 gramos.

4.6 Rendimiento de la pitahaya

En 1997-98 los mejores rendimientos se obtuvieron en las parcelas con *C. cajan* y *M. pruriens* alcanzando 2.798 y 2.663 kg ha⁻¹ (tabla 1). El menor rendimiento se determinó en el tratamiento con manejo tradicional con 1.565.1 kg ha⁻¹, causado especialmente por la formación de menos frutos. También en el segundo ciclo dominaron los tratamientos con cobertura verde. El mayor rendimiento lo presentaron las parcelas con *D. lablab*, dado que en éstas parcelas los frutos eran más pesados y había un mayor número de frutos por planta. El menor rendimiento se determinó en las parcelas con manejo tradicional. Estos resultados nos inducen a afirmar que en plantaciones de pitahaya, se necesita que en cada ciclo agrícola, durante la época lluviosa, se siembren abonos verdes para poder aprovechar sus beneficios y contribuir a la estabilidad ecológica del agroecosistema, lo que se traduce en mayores rendimientos y se mejorará, de ésta forma el nivel de vida de los productores. En ambos ciclos agrícolas, el clon Orejona es el que presentó los mejores rendimientos (2942 y 2547 kg ha⁻¹).

5 Sistemas de Uso Equivalente de la Tierra (UET)

El uso equivalente de la tierra es el área relativa de terreno bajo un cultivo que sería necesaria para obtener rendimientos de asocio. Mediante el asocio de cobertura viva con pitahaya se aumentó la eficiencia en la utilización de la tierra, obteniendo claras ventajas bajo este sistema (tabla 1). El asocio con abonos verdes mejoró las propiedades químicas del suelo. Además se redujeron los insectos plagas y se fomentó la presencia de insectos benéficos. Las especies promisorias para el manejo cultural de insectos fueron: *M. pruriens*, *C. cajan* y *D. lablab*. Es importante que con el asocio de *D. lablab*, *C. ensiformis* se disminuyó la incidencia de *Colletotrichum gloeosporioides*, *Dothiorella* spp. y *Erwinia carotovora*. El clon Lisa fue el más susceptible.

Agro-biological Effects of Green Covers in Pitahaya Cropping Systems (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) in Nicaragua

Abstract

The effect of different green cover plants (*Mucuna pruriens*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Vigna unguiculata*, *Dolichos lablab*) and traditional cropping at the content of organic matter and macronutrients in the soil, the biomass production, the presents of pests, and growth and yield parameters of four pitahaya clones was studied during two years in an field experiment, which was realized in Masaya - Tipitapa. The treatments with *M. pruriens*, *C. cajan* and *C. ensiformis* produce more biomass and increase the content of organic matter and *NPK* in the soil. In both years the highest yield was obtained with the clon Orejona (2942 and 2547 kg ha⁻¹). The number of fruits, the pitahaya yield and the soil use ratio was higher in the systems with cover crops than in the traditional cropping system.

Keywords: *Hylocereus undatus*, green cover, organic matter, macronutrients, growth, yield, soil use ratio

Referencias

- APPEN; Revista For Export; Nicaragua, Revista del exportador, Perfil de exportación, la pitahaya. 36 pp.; 1997.
- BINDER, U.; *Manual de leguminosas de Nicaragua, Primera Edición*; Escuela de Agricultura y Ganadería Estelí, Nicaragua; 191 pp.; 1997.
- BOLAÑOS, R. y A. LOPEZ; Estudio de siete leguminosas de cobertura en asocio con el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose), como manejo de malezas y aporte de nutrientes; Tesis Ing. Agr. UNA /EPV. Managua Nicaragua, 76 pp.; 1996.
- EISZNER, H., V. BLANDON y J. POHLAN; Rotación de cultivos en algodón - impactos agronómicos y ecológicos; *Der Tropenlandwirt / Beiträge*; 97(1):75–83; 1996.
- FUENTES YAQUES, J. L.; *El suelo y los fertilizantes, 4º Edición*; Madrid, España; 227 pp.; 1994.
- HESSEN, J.; *Aspectos económicos - financieros de la pitahaya. Primer Encuentro Nacional del cultivo de pitahaya*; San Marcos, Carazo, Nicaragua; 131 pp.; 1994.
- INTA; Guía tecnológica 6. Cultivo de la pitahaya; Managua, Nicaragua, 21 pp.; 1996.
- LÓPEZ, O. y A. GUIDO; Evaluación de niveles de Nitrógeno y fósforo en el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus*); Segundo encuentro nacional sobre el cultivo de la pitahaya. Managua, Nicaragua, 23pp.; 1996.
- PIETRI, M. A.; Guía Tecnológica para la producción de pitahaya (*Hylocereus undatus*); Ed. Instituto Nicaragüense de Reforma Agraria. Managua, Nicaragua, 71pp.; 1992.
- POHLAN, J., J. BORGMAN, R. FLORES GARCIA, J. N. LERMA MOLINA y A. PÉREZ ROMERO; La Fruticultura Chiapaneca - un arco iris para una fruticultura tropical sostenible?; *Der Tropenlandwirt / Beiträge*; 98(1):43–50; 1997.
- SALAZAR, D. y J. POHLAN; Perspectivas para el cultivo de pitahaya (*Hylocereus undatus* Britt. & Rose.); en: POHLAN, J. y J. BORGMAN (eds.), *Memoria Diplomado Internacional en Fruticultura Sostenible*; págs. 181–195; Tapachula, Chiapas, México; 1999.
- USDA/SCS; Soil Reference Profiles of Nicaragua. Field and Analytical Data; USDA/SCS Soil Taxonomy; 1992.

