

# ESTUDIO SOBRE LOS METODOS BIOLÓGICOS PARA LA CONSERVACION DEL SUELO EN LAS REGIONES SEMI-ARIDAS DE LOS ANDES VENEZOLANOS

*Primeros resultados*

Pedro José Salinas, Ph. D. Universidad de los Andes  
Mérida (VENEZUELA)

## INTRODUCCION

Reducir el proceso de erosión del suelo, especialmente en regiones áridas y semiáridas a nivel nacional e internacional, ha costado grandes esfuerzos tanto humanos como económicos. Sin embargo, no existe un método único y universal que garantice buenos resultados. Y por tal motivo, es necesario estudiar las diversas alternativas tecnológicas para encontrar los mejores resultados a cada situación.

En Venezuela, durante un largo período de tiempo, las regiones áridas y semiáridas han estado densamente pobladas, provocando problemas sociales y de conservación. La vegetación actual de las zonas semiáridas de Venezuela, en general, y en concreto de los Andes, no es lo suficientemente grande como para proporcionar una adecuada capa protectora del suelo, así que es necesario introducir especies apropiadas que modifiquen positivamente las condiciones de conservación del suelo.

Cuando miramos la intervención humana a través de los siglos, especialmente a lo referente a actividades agrícolas que son críticas en los procesos de erosión, se puede deducir que la situación necesita una serie de alternativas diferentes para ser estudiada a fondo. Estas alternativas deben estar especialmente centradas en los métodos biológicos del control de la erosión, utilizando tanto las nuevas tecnologías como las tradicionales, para conseguir una combinación óptima.

Por los motivos anteriormente citados, es necesario encontrar alternativas de solución a los problemas actuales, en este caso en concreto a través del uso de métodos biológicos tales como la plantación de plantas herbáceas y matorrales, siempre mirando por una buena adaptación biológica.

González (1954), menciona que la región de Lagunillas, estado de Mérida, Venezuela, presenta un problema de fuerte erosión en toda su extensión y atribuye como factor determinante la falta de agua debida a la explotación agrícola en la zona.

Croizat, considerado el padre de la biogeografía moderna, escribió en 1958 que era necesario comenzar estudios detallados para conseguir información suficiente en los análisis críticos y científicos de la región de Lagunillas, aunque menciona que la evidencia fitogeográfica demuestra que parte de la vegetación presente es un resto de una flora litoral muy antigua. (La presencia de vida caribeana en los Andes es perfectamente normal).

Es bien sabido que los problemas de erosión en ambientes serofíticos, tales como el de la región de Lagunillas, hacen indispensable el almacenamiento de agua, la reforestación y el desarrollo de las condiciones agrícolas por los habitantes de esta región. Se sugieren medidas tales como un mejor uso de la tecnología en la agricultura, un pastizaje racional y el uso de semillas tropicales adaptadas a las condiciones de la zona. Esta idea es la misma que la propuesta por Tamayo (1959) y Tamayo (comunicación personal 1979) en relación a la introducción de hierbas resistentes a la sequía.

Rojas (1970) dice que la vegetación discontinua de la región semiárida de los Andes, es subdesértica y por tanto ineficaz para la protección de la tierra. Por otra parte, dice que la región se vé afectada por una erosión compleja compuesta por erosión geológica (fragmentación aluvial y tectónica), más un pastizaje abusivo de cabras, deficientes prácticas agrícolas en laderas inclinadas, y un fuerte deterioro del suelo por la precipitación, que arrastra gran cantidad de materiales.

Castillo (1963), menciona que los suelos formados por la conglomeración en Lagunillas, tienen en general una topografía de inclinadas pendientes, que están erosionadas y en muchas zonas son ya tierras baldías. La vegetación, mayormente formada por cactus y matorrales espinosos, sobrevive al paso de cabras y de la mano humana.

Cárdenas (1963), dá el término biótico de semiárido a la región con las siguientes características: escasas e irregulares precipitaciones, alta permeabilidad de la roca madre, y los conos de terrazas; laderas de las montañas con pendientes pronunciadas, drenaje de agua muy superficial, vegetación xerofítica, inutilización del suelo debido a la tala de árboles y pastizaje de cabras, etc.

Marcuzzi (1965), comparó la composición de las especies de la flora entre Lagunillas y otras regiones similares en Venezuela, y detectó similitudes entre los componentes xerofíticos, subxerofíticos y mesofíticos.

Blanco (1976), dá una descripción general de la flora en la región de Lagunilla.

## MATERIALES Y METODOS

### *Zona de estudio.*

La zona de estudio estaba localizada en la región de Lagunillas, estado de Mérida, Venezuela. El centro del área geográfica es: N 8° 31' 25" y 0 71° 20' 50".

La zona experimental propiamente dicha tenía una extensión de 5 Has. divididas en 5 parcelas de 1 Ha cada una. Cada parcela tenía 100 × 100 m. La altitud es de 1.300 m. sobre el nivel del mar.

Esta zona es parte de una terraza aluvial no muy profunda, descansando sobre esquistos paleozoicos (grupo Mucuchache) y arenas y cuarcitas (la quinta formación). La pendiente es de 38° y el drenaje de la superficie se reduce por gramíneas y otras plantas que lo cubren. Hay evidencias de actividades antrópicas tales como el pastizaje de cabras y vacas.

El clima según Köppen es BSha, seco, semiárido. La tierra carece de humedad durante más de 90 días (de Febrero a Medios de Mayo). La precipitación es de tipo torrencial, pero escasa. La media es de 564 mm por año. La temperatura media es de 22.1° C (De 16-28° C) El tipo de vida, según el método de Holdridge es Premontano de Bosque Seco.

### *Vegetación*

La vegetación ha evolucionado de bosque xerofítico a matorrales y arbustos; más adelante, efectos antrópicos han permitido la invasión de hierbajos. Una media del 70% de las parcelas experimentales, estaban cubiertas por hierbas.

La biomasa de las subparcelas (25 × 25 m.), dió un total de peso (en seco) de 1.008 kh./sq o 10'88 Ton/Ha.

Algunos ejemplos de las especies de plantas más comunes encontradas en la zona son: *Cereus hexagona*, *C. margaritensis*, *Cephalocereus* sp., *Mammillaria mammillaris*, *Opuntia caribaea*, *O. depauperata*, *Croton rhamiifolius*, *C. ovalifolius*, *Euphorbia caracasana*, *Acalipha villosa*, *Jatropha urens*, *Prosopis juliflora*, *Capparis odoratissima*, *Poponax tortuosa*, *Leucaena glauca*, *Mimosa cabrera*, *Lippia* spp., and *Cordia curasavica*.

La zona experimental contiene una gran proporción de hierbas, principalmente *Melinnis minutiflora*, y una de hoja grande, *Sida* spp.

### *Tratamientos.*

Las parcelas (100 × 100 m.) fueron acotadas con alambre espinoso para evitar el paso a cabras y vacas. Cada parcela fue dividida en 16 subparcelas de 25 × 25 m. cada una.

Una de las subparcelas se dejó sin acotar para utilizarla como testigo, con el objeto de dejar paso a cabras y vacas.

Los tratamientos fueron los siguientes:

1. *Furcraea humboldtiana* Trel. (Amaryllidaceae). 428 plantas de pitas jóvenes, en una gama de 15 a 25 cm. de altura, se plantaron en un área de forma cuadrada. Se hicieron pequeñas terrazas junto a cada una de las plantas.
2. *Malpighia puniceifolia* L. (Malpighiaceae). Se plantaron en un área cuadrada plantas jóvenes de estas especies autóctonas.
3. *Prosopis juliflora* DC (Leguminosae). Se plantaron en un área cuadrada plantas jóvenes de estas especies autóctonas.
4. *Opuntia caracasana* Salm=Dyck (Cactaceae). Se plantaron en una zona cuadrada 640 ejemplares de *Opuntia caracasana*, sin los espinos que se habían utilizado para evitar el pastizaje. Las muestras medían alrededor de 15 × 20 cm.
5. *Melicocca bijuga* L. (Sapindaceae). 300 plantas pequeñas de un invernadero cercano se plantaron en una zona cuadrada.
6. *Aloe vera* L. (Liliaceae). 480 plantas pequeñas se plantaron en hileras al mismo nivel. Las plantas tenían una altura de 15 a 30 cm.
7. *Pithecoelobium saman* (Jacq.) Benth. (Leguminosae). 30 plantas pequeñas de este gran árbol de tierras bajas se plantaron en una zona cuadrada. Tenían una altura de 30 a 40 cm.
8. *Inga spuria* Humboldt & Bonpland (Leguminosae). No se plantaron.
9. *Ananas comosus* (L.) Merr. (Bromeliaceae). 480 plantas pequeñas de la región Ejido (a 30 km. de Lagunillas), se plantaron en una zona de forma cuadrada. Medían entre 15 y 25 cm.
10. Fertilizante: Químicos (N.P.K). Una fórmula completa: 15 -15-15, fué directamente aplicada a una dosis de 500 kg/Ha.
11. Fertilizante: Orgánico (excremento de cabra). Se abonó la tierra con excremento de cabra en una proporción de 64 Ton./Ha.
12. Herbicidas selectivos contra gramíneas. Un herbicida selectivo se aplicó para exterminar las gramíneas. Metil-arsenito de sodio (24'66%) comercialmente vendido como Daconate (concentrado emulsionante). Una mezcla de agua y 1% del producto comercial se esparció por la zona.
13. Herbicidas selectivos contra plantas de hojas grandes. Se esparció 2-4-D amina mezclado con agua, sobre las plantas de la zona, con una proporción de 0'75%.
14. Absorción por zanjas. Se construyeron dos zanjas en la parcela, perpendiculares a la pendiente. Medían alrededor de los 30 cm. de ancho × 25 cm.

de profundidad. La zanja alcanzaba toda la longitud de la parcela. El cauce estaba interceptado cada 2 metros, para evitar que el agua avanzase demasiado a prisa y no se infiltrase en el suelo.

15. Control: testigo interior. Una parcela se dejó sin ningún tratamiento dentro de la zona acotada, como control a comparar con el resto de los procedimientos empleados.
16. Control: testigo exterior. Una porción de terreno se dejó sin experimentar fuera de la cerca, para comparar con el resto de los procedimientos, pero con el libre paso de vacas y cabras.

## MUESTREO

Se muestreó cada parcela para obtener la cantidad de biomasa de plantas presentes, tanto de las naturales como de las plantas introducidas por nosotros. Se tomaron de cada parcela tres muestras de un metro cuadrado cada una y elegidas al azar. Se utilizaron unas separaciones de metal ( $1 \times 1$  m.) para delimitar la muestra. La cantidad de plantas que cubrían el suelo fué registrada en una gráfica antes de cortar las plantas.

Fueron los tres muestreos a partir de un año después de haber comenzado los experimentos, como sigue: de cada muestra (un metro cuadrado), se tomó un cuadrado menor ( $25 \times 25$  m.), para quitar la biomasa de plantas. Estas se cortaron hasta el nivel del suelo, o sea, todo sobre el nivel de la superficie se seccionó. En algunos casos, como con las gramíneas, se tomaron parcialmente las raíces. Sólo las parcelas tratadas se muestrearon (control fuera del cercado, centro del cercado, zanjas de absorción, fertilizantes químicos y *Melicocca bijuga*).

En los dos muestreos, 3 años después de haber comenzado los experimentos, todo el material plantado se quitó de una zona de un metro cuadrado de muestra. Todo ese material se colocó en bolsas de plástico y se selló para evitar la pérdida de humedad. Cada bolsa se identificó con una etiqueta.

Se trasladaron rápidamente todas las bolsas al laboratorio para ser pesadas. Antes, se clasificaron las plantas en sus diferentes partes (hojas, tallos, flores, y se pesaron por separado. Se utilizó una balanza de laboratorio (Ohaus 2610) con una precisión de 0.1 g.

Todas las partes se colocaron por separado en pequeños cuencos de aluminio y se introdujeron en un horno eléctrico (Blue M. single wall transit oven), a una temperatura constante de  $60^{\circ}$  C, para obtener un peso seco constante. Después de tres días en el horno, las partes de las plantas se volvieron a pesar y el peso seco se apuntó.

Se calculó la biomasa por metro cuadrado de cada parcela.

El mismo procedimiento se utilizó un año y tres años después para ver el efecto de los tratamientos.

## RESULTADOS

### La cubierta del suelo por plantas

La zona cubierta por plantas se expresa como  $\text{cm}^2$  por  $\text{m}^2$ , de tierra para cada especie. En la mayoría de los casos hay una intersección de las zonas por especies (diferentes estratos verticales), y esa es la razón de no añadir los valores parciales.

Tabla 1. Primera muestra

Control. Testigo exterior	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Media
<i>Melinnis minutiflora</i>	1201	2602	702	1501.67
Gramíneas	1015	1077	690	927.33
<i>Sida</i> spp.	441	—	176	205.67
Turnaraceas	—	450	—	150.00
Compuestas	—	—	200	66.67
<b>Fertilizante químico</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	281	7857	4831	5163.00
Gramíneas	1719	3055	1850	2208.00
Turnaraceas	—	1025	—	175.00
Leguminosas	—	50	551	200.33
<b>Zanjas de absorción</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	1827	2005	1602	1811.33
Gramíneas	1416	1428	1200	1348.00
<i>Sida</i> spp.	—	—	320	173.33
Compuestas	160	—	—	53.33
Leguminosas	—	—	751	250.33
<b>Control. Testigo interior</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	616	1686	959	881.80
Gramíneas	1943	767	608	458.48
<i>Sida</i> spp.	—	—	380	126.67
<b>Melicocca bijuga</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	1391	—	—	463.67
Gramíneas	1207	—	—	402.33

Tabla 2. Segunda muestra

Control. Testigo exterior	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Media
<i>Melinnis minutiflora</i>	—	—	2491	830.33
Gramíneas	620	—	3854	1491.33
<i>Sida</i> spp.	—	452	—	150.67
Compuestas	—	863	—	287.67
<b>Fertilizante químico</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	202	1427	2203	1277.33
Gramíneas	4075	503	985	1854.33

<b>Zanjas de absorción</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	842	1605	—	815.67
Gramíneas	1106	1253	—	786.33
<b>Control. Testigo interior</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	1203	1051	629	961.00
Gramíneas	2543	1165	1252	1653.33
<b>Melicocca bijuga</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	1231	1229	1228	1602.00
Gramíneas	557	2202	1228	1329.00

**Tabla 3. Tercera muestra**

	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Media
<b>Control. Testigo exterior</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	—	200	—	66.67
Gramíneas	363	2	—	121.67
<i>Sida</i> spp.	401	422	—	274.33
Compuestas	551	—	—	183.67
<b>Fertilizante químico</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	1103	811	2141	1351.67
Gramíneas	2194	3716	1316	2408.67
<b>Zanjas de absorción</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	1806	1510	—	1105.33
Gramíneas	1204	1586	2128	1639.33
<i>Sida</i> spp.	—	245	—	81.67
<b>Control. Testigo interior</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	406	1917	—	774.33
Gramíneas	205	1254	—	506.33
<b>Melicocca bijuga</b>				
<i>Melinnis minutiflora</i>	3597	2526	679	2265.67
Gramíneas	1225	1710	1757	1564.00

**Tabla 4. Peso fresco y seco (peso medio de 3 parcelas)**

Control. Testigo exterior	P.F.	P.S.	% P.S.
<i>Melinnis minutiflora</i>			
Hojas	37.87	34.67	91.55
Tallos	50.13	44.80	89.36
Flores	2.13	1.14	53.52
Raíces	1.60	1.14	71.25
Total	91.73	81.75	89.12
<i>Gramíneas</i>			
Hojas	228.27	166.53	72.95
Tallos	81.15	37.33	46.00
Flores	0.18	0.00	—
Raíces	42.84	17.07	85.85
Total	352.44	220.93	62.69

<i>Sida spp.</i>			
Hojas	19.73	12.54	63.56
Tallos	145.87	117.34	80.44
Flores	1.07	0.53	49.53
Raíces	112.69	62.40	55.37
Total	279.36	192.81	69.02
<i>Hojas anchas</i>			
Flores	1.07	0.53	49.53
Total	1.07	0.53	49.53
<i>Residuales no identificadas</i>			
Total	41.07	16.80	40.90
<b>Fertilizante químico</b>	<b>P.F.</b>	<b>P.S.</b>	<b>% P.S.</b>
<i>Melinnis minutiflora</i>			
Hojas	346.67	209.25	60.36
Tallos	230.04	171.73	74.65
Flores	1.07	0.80	74.77
Raíces	13.51	8.89	65.80
Total	591.29	390.67	66.67
<i>Gramineas</i>			
Hojas	145.95	120.71	82.71
Tallos	9.78	7.29	74.54
Raíces	4.54	3.20	70.48
Total	160.27	131.20	81.86
<i>Turneraceas</i>			
Hojas	38.93	21.87	56.18
Tallos	10.67	8.53	80.22
Total	49.60	30.40	61.29
<i>Prosopis juliflora</i>			
Hojas	21.87	14.40	65.84
Tallos	10.67	8.53	79.94
Total	32.54	22.93	70.47
<i>Leguminosas</i>			
Hojas	19.20	8.00	41.67
Tallos	3.20	1.12	35.00
Flores	0.53	0.00	—
Total	22.93	9.12	39.77
<b>Zanjas de absorción</b>	<b>P.F.</b>	<b>P.S.</b>	<b>% P.S.</b>
<i>Melinnis minutiflora</i>			
Hojas	378.13	185.89	49.16
Tallos	294.58	190.58	64.70
Flores	24.54	1.60	6.52
Raíces	76.80	5.87	7.64
Total	774.05	383.94	49.60

<i>Gramineas</i>			
Hojas	280.36	220.23	78.55
Tallos	09.42	49.42	55.27
Flores	1.07	0.53	49.53
Raíces	26.85	4.62	17.21
Total	397.70	274.80	69.10
<i>Compuestas</i>			
Hojas	1.60	1.07	66.88
Tallos	12.27	6.40	52.16
Total	13.87	7.47	58.04
<i>Residuales no identificadas</i>			
Total	23.47	1.33	5.67
<i>Sida spp.</i>			
Hojas	1.34	0.53	39.55
Tallos	5.07	3.74	73.77
Total	6.41	4.27	66.61
<b>Control. Testigo interior</b>	<b>P.F.</b>	<b>P.S.</b>	<b>% P.S.</b>
<i>Melinnis minutiflora</i>			
Hojas	135.12	103.07	76.28
Tallos	152.00	114.85	75.56
Flores	2.67	0.80	29.96
Raíces	9.07	5.07	55.90
Total	298.86	223.79	74.88
<i>Gramineas</i>			
Hojas	535.11	328.36	61.36
Tallos	91.20	61.86	67.83
Raíces	22.40	15.11	67.46
Total	648.71	405.33	62.48
<i>Residuales no identificadas</i>			
Total	8.00	4.27	53.38
<b>Melicocca bijuga</b>	<b>P.F.</b>	<b>P.S.</b>	<b>% P.S.</b>
<i>Melinnis minutiflora</i>			
Hojas	203.91	170.67	83.70
Tallos	143.47	97.60	68.03
Flores	4.27	2.67	62.53
Raíces	24.00	8.53	35.54
Total	375.65	279.47	74.40
<i>Gramineas</i>			
Hojas	202.76	137.07	67.60
Tallos	34.67	23.82	68.70
Raíces	8.71	4.27	49.02
Total	246.14	165.16	67.10
<i>Residuales no identificadas</i>			
Total	1.07	0.53	49.53

**TABLA 5. Peso fresco y seco (peso medio de 3 parcelas. g/m<sup>2</sup>)**

Total por tratamiento	P.F.	P.S.	% P.S.
Control. Testigo exterior.	757.67	512.82	67.68
Fertilizante químico	856.63	584.32	68.21
Zanjas de absorción	1215.50	671.81	55.27
Control. Testigo interior	955.57	633.39	66.28
Melicocca bijuga	622.86	445.16	71.47

## DISCUSION

### Cubierta del suelo por plantas

Como se puede observar en las tablas de la 1 a la 3 y figuras 1 a 3, en el primer muestreo la planta que mejor se dió fué *Melinnis minutiflora*, que es una hierba naturalizada del Brasil. Este es un rasgo importante ya que esta especie tiene un alto contenido de nutrientes que puede ser aprovechado por vacas y cabras. Por otra parte, el gran contenido energético de esta hierba es un peligro para el suelo, ya que el riesgo de combustión es muy alto.

Otras plantas gramíneas fueron las segundas en la cubierta del suelo pero toman el primer puesto en el segundo y tercer muestreo. Esto se puede deber a una recuperación más rápida, después del muestreo, de las plantas autóctonas.

Una planta común en la zona experimental es *Sida sp.* (probablemente más de una especie), que ocupaba una gran parte de la zona de tierra, plantada; en general entre un 10 y un 20% cubierta *M. Minutiflora* o gramíneas.

Otras plantas, principalmente *Turneraceae* y pequeñas *Leguminoseae*, también se encontraban en el primer muestreo pero no aparecían en el segundo ni en el tercero, lo que puede indicar que corren el riesgo de sufrir trastornos por causas externas. Las *Compositae* no eran tan comunes como las *Turneraceae* y las *Leguminosae*, sin embargo parecían más resistentes y aparecían en el segundo y tercer muestreo.

Los diferentes tratamientos dieron diferentes resultados en cuanto a la cantidad de plantas obtenidas y comparadas en conjunto (sin esperar las distintas especies) mostraban que el uso de fertilizantes químicos daba con diferencia mucho mejor resultados. Esto es lógico, ya que el fertilizante químico es una fuente adicional de nutrientes directos que son absorbidos con mayor rapidez por las plantas y por tanto crecen más deprisa.

El segundo lugar lo ocuparon las zanjas de absorción, probablemente debido al efecto de recoger pequeñas cantidades de agua de lluvia. Puesto que la zona es semi-árida, por pequeña que sea ésta cantidad de agua, es de un gran valor para el crecimiento de las plantas.

El tercer puesto fué para el control fuera del cercado, el que se supone estaba destinado al libre pastaje de cabras y vacas, y por tanto a tener escaso crecimiento y escasas plantas; sin embargo parece que el pastaje tuvo un efecto estimulante sobre el crecimiento, probablemente debido a los nutrientes que contenían los desechos de los animales.

El cuarto lugar era para el control dentro del cercado. En esta ocasión podría decirse que sólo el aislamiento por cercas, sin ningún otro factor que estimulara el crecimiento de las plantas (fertilizantes, etc.) tiene un efecto poco apreciable en las plantas que cubrían el suelo.

El quinto puesto era para la plantación de *Melicocca bijuga* en el primer muestreo, aunque en el segundo y tercer muestreo tenía el segundo y/o tercer puesto. Esto se debe probablemente al hecho de haber retirado las plantas autóctonas en el momento de la siembra y la posterior recogida (con un posible efecto estimulante en la "recogida").

### **Peso fresco y seco de los diferentes tratamientos**

Los distintos procedimientos dieron distintos resultados en relación al peso seco y al fresco. Cuando se compara en conjunto (no las especies por separado), podemos observar que el peso más alto en fresco se obtuvo en las zanjas de absorción; resultado que es casi igual al obtenido en la clasificación de cubierta del suelo por plantas; y la razón es probablemente la misma: cualquier cantidad acumulada en el suelo estimula el crecimiento de las plantas. El peso seco era también el más alto, pero cuando se considera como un porcentaje del peso fresco toma el último puesto, probablemente debido a la alta disponibilidad de agua de las plantas en comparación con los otros tratamientos utilizados.

El segundo puesto en el peso fresco se tomó en el control dentro del cercado, y esto puede ser debido a una gran cantidad de hojas y tallos con escaso efecto en el suelo. El peso seco también ocupó el segundo lugar, muy similar al del peso seco de las zanjas de absorción. En relación al peso seco como porcentaje del fresco tomó el cuarto lugar, casi el último, lo que significa que la cantidad de agua retenida por este tratamiento de plantas es muy importante y elevado.

El tercer lugar en peso fresco lo ocupó el fertilizante químico que al mismo tiempo ocupó el segundo puesto en relación a la proporción del peso seco expresado como porcentaje del peso fresco. Esto puede deberse a la producción y concentración de sustancias en las plantas estimuladas por el fertilizante químico.

El cuarto lugar en peso fresco lo ocupó el control fuera del cercado. Sin embargo, este procedimiento tomó el tercer lugar en el peso seco expresado como porcentaje del peso fresco.

El último puesto en peso fresco lo ocupa *Melicocca bijuga*, que también ocupa el último lugar en el peso seco total. Sin embargo, cuando el peso seco se expresaba como porcentaje del peso fresco, este procedimiento ocupó el primer lugar con una proporción 71.47% de materia seca.

## Peso fresco y seco de las plantas.

**Peso fresco.**- Se puede ver por la tabla 4, figura 4, que en general, el peso fresco más alto se obtuvo con *M. minutiflora*, el segundo con las gramíneas, el tercero con *Sida sp.*, el cuarto con *Turneraceae*, el quinto con *Prosopis juliflora*, y con menos importancia lo que sigue, en el mismo orden: Compuestas, Leguminosas, Residuos no identificados (probablemente de diferentes especies) y otras plantas de hoja grande.

**Peso seco.** En la tabla 4 y figura 4, se puede observar, que de manera general, el total del peso seco de las plantas guarda el mismo orden que el fresco. Cuando se tomó el peso en seco como porcentaje del fresco el orden era muy similar: *M. minutiflora*, Gramíneas, *P. juliflora*, *Sida sp.*, *Turneraceae*, Compuestas, hoja grande, Leguminosas, y Residuales no identificadas.

## CONCLUSIONES

1. *Melinnis minutiflora* una hierba naturalizada en Venezuela, dió la mayor cobertura y tuvo incluso el peso más alto tanto seco como fresco. Aunque esta hierba tiene un alto contenido en nutrientes, es peligrosa debido al riesgo de combustión por su contenido resinoso.
2. Otras especies de gramíneas autóctonas, ocuparon el segundo lugar en extensión así como en el peso seco y fresco. En cuanto al peligro de combustión, estas especies corren menos peligro que las anteriores, siendo otra ventaja la rápida recuperación (crecimiento) después del muestreo en los experimentos, que es equivalente a un pastaje o un fuego.
3. *Sida sp.* probablemente dos especies diferentes, también son autóctonas, cubriendo una zona considerable del suelo. *Sida* ocupó el tercer puesto en cuanto al peso fresco y seco.
4. Otras especies de hoja grande tuvieron individualmente poca importancia pero en general contribuyeron en la cubierta de plantas y algunas de ellas son muy resistentes después del muestreo, lo que supone una gran ventaja.
5. El fertilizante químico dió los mejores resultados en relación a cubrir el suelo por plantas.
6. La cubierta del suelo con los otros tratamientos siguió este orden: Zanjas de absorción, control fuera del cercado, control dentro del cercado y *Melicocca bijuga*.
7. En cuanto al peso fresco y seco, el mejor método fueron las zanjas de absorción y el peor *Melicocca bijuga*.

8. El porcentaje del peso seco con respecto al fresco fué el mejor en *Melicocca bijuga* y en último lugar fueron las zanjas de absorción.

## RESUMEN

Se ofrece una descripción general de la zona semi árida de los Andes Venezolanos, y los problemas de conservación del terreno en aquellas regiones.

Se describen detalladamente las plantas y técnicas utilizadas en el campo. Había 16 métodos diferentes de los cuales aquí se describen los siguientes: a) Fertilizantes químicos, b) Zanjas de absorción, c) Arbol autóctono (*Melicocca bijuga*), d) Control dentro del cercado, e) Control fuera del cercado. La cubierta del suelo por plantas y vegetación introducida se midió también en peso fresco y seco.

Los resultados demostraron, en general, que los mejores métodos de los aquí analizados fueron el uso de zanjas de absorción y fertilizantes químicos, tanto en la cubierta del suelo por plantas como en el peso fresco y seco. La mejor planta fué una hierba introducida (no autóctona) y naturalizada, *Melinnis minutiflora* y en segundo lugar fueron las hierbas comunes autóctonas de la región. La mejor planta de hoja grande fué *Sida sp.* una especie ampliamente distribuida de los trópicos, muy común en la región semi-árida de los Andes de Venezuela.

## SUMMARY

A general description is given of the semi-arid region of the Venezuelan Andes, and the soil conservation problems in those areas.

The plants and techniques used in field experiments are described in detail. There were sixteen different treatments of which here are described the following: a) Chemical fertilizer, b) Absorption trenches, c) Autoctonous tree (*Melicocca bijuga*), d) Control inside fence, and e) Control outside fence. Plant cover of soil by natural and introduced vegetation was measured as well as fresh and dry weight.

The results showed, in general, that the best treatments of those here analysed were the use of Absorption trenches and Chemical fertilizer, both in plant cover of soil and in fresh and dry weight. The best plant was an introduced and naturalized grass, *Melinnis minutiflora*, and second were the common indigenous grasses of the area. The best broad-leaf plant was *Sida spp.*, a widely distributed species (probably more than one species) of the tropics, very common in the semi-arid region of the Venezuelan Andes.

## REFERENCES

- BLANCO, C.A. 1976. "Flora of the xerophytic area Ejido-Estanquez", State Mérida. Unpublished Thesis. Faculty of Forest Sciences. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. (In Spanish).
- CARDENAS, A.L. 1963. Vegetation. *In*: Castillo, J.B. "Integral study of the middle basin of the River Chama. Part I." Faculty of Forest Sciences. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. (In Spanish).
- CASTILLO, J.B. 1963. "Integral study of the middle basin of the River Chama. Part I." Faculty of Forest Sciences. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. (In Spanish).
- CROIZAT, L. 1958. "Panbiogeography". Edition of the author. 2vols. Caracas.
- GONZALEZ, J.M. 1954. "Economic studies with conservationist aim in the region of Lagunillas. State Mérida." Unpublished Thesis. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. (In Spanish).
- MARCUZZI, G. 1956. "Contribution to the study of the ecology of the Venezuelan xerophytic environment, area of Lagunillas, State Mérida". Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. (In Spanish).
- ROJAS, J.J. 1970. "The semi-arid landscape of the middle basin of the River Chama (Venezuelan Andes)." Unpublished Thesis. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela. (In Spanish).
- TAMAYO, F. 1959. "Botanical explorations of the States Mérida and Táchira." Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. (In Spanish).
-