IESIS ED 990 VS

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACION ESCUELA DE EDUCACION ESPECIALIDAD CIENCIAS BIOLOGICAS

ECOLOGIA DE LAS MICORRIZAS VESICULO-ARBUSCULARES EN DOS ECOSITEMAS NATURALES CONTRASTANTES BOSQUE NUBLADO (IVIC) Y BOSQUE MUY SECO (FALCON)

por

CARMEN E. VIEITEZ H.



Caracas - Venezuela Abril 1990 El presente trabajo de grado titulado ECOLOGIA DE LAS MICORRIZAS VESICULO-ARBUSCULARES EN DOS ECOSISTEMAS NATURALES CONTRASTANTES BOSQUE NUBLADO (IVIC) Y BOSQUE MUY SECO (FALCON) ha sido autorizado para su defensa por la directora del trabajo, quien lo ha encontrado correcto en su calidad y en su forma de presentación, en fe de lo cual firma.

Thelo Cerene det

Dra. Gisela Cuenca de Herrera Tutor del trabajo de Grado. I.Y.I.C.

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre Universidad Católica Andrés Bello por la Br. Carmen E. Vieitez H. para optar por el título de Licenciada en Educación Mención Cs. Biológicas Bajo la dirección de la Dra. Gisela Cuenca de Herrera.

Al Bosque Nublado,
A Paraguaná ...
A Dios por ellos.

UCAB iii

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Gisela Cuenca, directora de este trabajo, por mostrarme oportunamente, no solo a conocer sino a superar mis fallas y limiataciones, por llegar hasta el final.

Al Dr. Rafael Herrera, por la gentiliza de permitirme trabajar en su laboratorio.

A mis amigos del centro de Ecología: Milagros, Bernard, Hector en especial a las especies pioneras en el estudio de las M.VA, Alicia y Zita más que por su gran ayuda, por su solidaridad y su constante aliento.

Al Sr. Erasmo Meneses, por su colaboración con los monolítos y por "aguantar parte de las pulgas que me correspondían".

A Laura Martín en los análisis de suelo y a Saúl Flores, a quien no hay papel que aguante la descripción de su socorro incondicional y su calidad humana.

A la Dr. Mirian Diaz y Clara Alarcón por su hospitalidad y colaboración en los muestreos en Paraguaná. Al Sr. Cedeño, por su bolígrafó y calculadora especiales para trabajos en zonas áridas.

A mis padres y a mis abuelos por todo lo que soy por 23 años a tiempo completo.

A Luís Alejandro por hacer algo más que llenar mis espacios vacios.

A la Universidad Cátólica Andrés Bello, a quien le debo mi formación docente.

Al Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, donde fué desarrollado este trabajo y al CONICIT, por procionar el financiamiento del mismo.

A todos mil grácias..... mi corazón les queda en deuda.

INDICE GENERAL

Pági	na.
Agradecimientosi	ii
Lista de Tablasv	rii
Lista de Figuras	Хi
Resumen x	iv
Introducción	1
Materiales y Métodos	8
Resultados	15
Discusión	55
Conclusiones	65
Bibliografía	68
Inorco	75

UCAB xi

LISTA DE TABLAS

Tabla		<u>Página</u>
I lm41io	is químico del suelo del Bosque Nublado	16
I. AIBIIS	IS ddimico dei adeio dei poadde maniado	10
II. Anális	sis químico del suelo del Bosque Muy Seco	16
III. Anális	sis físico del suelo del Bosque Muy Seco	17
	en del análisis estadístico de la biomasa de raíces R1, R2 y R3, en el Bosque Nublado	31
	en del análisis estadístico de la biomasa de raíces R1, R2 y R3, en el Bosque Muy Seco	32
	ción vertical y anual del porcentaje de vesículas Bosque Nublado y en el Bosque Muy Seco	37
	trofía de algunas especies vegetales pertenecientes osque Nublado	39
	trofía de algunas especies vegetales pertenecientes osque Muy Seco	40
ероса	dad de esporas en 100g de suelo, presentada en las as de sequía y lluvia en el Bosque Nublado y en el ae muy Seco	42
	s de esporas encontrados en el Bosque Nublado y en	42

XI. Resumen de las características de la <u>Glomus sp1</u> Perteneciente al Bosque Nublado	44
XII. Resumen de las características de la <u>Glomus sp2</u> Perteneciente al Bosque Nublado	45
XIII. Resumen de las características de la <u>Glomus sp3</u> Perteneciente al Bosque Nublado	46
XIV. Resumen de las características de la espora <u>G.cf.margarita</u> Perteneciente al Bosque Nublado	47
XV. Resumen de las características de la espora <u>Sclerocystis sp1</u> Perteneciente al Bosque Nublado	49
XVI. Resumen de las características de la espora <u>Sclerocystis sp2</u> Perteneciente al Bosque Nublado	. 50
XVII Resumen de las características de la <u>Glomus sp1</u> Perteneciente al Bosque Muy Seco	. 51
XVIII Resumen de las características de la <u>Glomus sp2</u> Perteneciente al Bosque Muy Seco	. 52
XIX Resumen de las características de la espora <u>G. cf. mossea</u> Perteneciente al Bosque Muy Seco	53
XX. Resumen de las características de la espora <u>Sclerocystis sp1</u> Pertenéciente al Bosque Muy Seco	54
XXI. Porcentaje de infeccion por micorrizas VA en diversos ecosistemas	. 59
XXII. Diversidad de esporas de Hongos Micorrizógenos en diversos ecosistemas	. 63
XXIII Distribución vertical de la biomasa de raíces finas R1, R2 y R3, en el Bosque Nublado, LLuvia (<u>+</u> Desv. Estandart)	75
X .	

XXIV. Distribución vertical de la biomasa de raíces finas R1, R2 y R3, en el Bosque Nublado, Sequía (<u>+</u> Desv. Estandart)	76
XXVDistribución vertical de la biomasa de raíces finas R1, R2 y R3,en el Bosque Muy Seco, LLuvia (<u>+</u> Desv. Estandart)	77
XXVI Distribución vertical de la biomasa de raíces finas R1, R2 y R3,en el Bosque Muy Seco, Sequía (<u>+</u> Desv. Estandart)	78
XXVII.Distribución vertical del porcentaje de infección en el Bosque Nublado, LLuvia (<u>+</u> Desv. Estandart)	79
XXVIII. Distribución vertical del porcentaje de infección en el Bosque Nublado, Sequía (+ Desv. Estandart)	80
XXIX.Distribución vertical del porcentaje de infección en el Bosque Muy Seco, Sequía (<u>+</u> Desv. Estandart)	81
XXXI.Distribución vertical del porcentaje de infección en el Bosque Muy Seco, Lluvia (+ Desv. Estandart)	82

UCAB xiv

LISTA DE FIGURAS

Fig	pura Página	
1.	Distribución Vertical y Anual de la biomasa total de raíces finas del Bosque Nublado	19
2.	Distribución Vertical y Anual de la biomasa total de raíces finas del Bosque Muy Seco	20
3.	Distribución Vertical y Anual de la Fracción R1 (R1mm>0,5mm) del Bosque Nublado	23
4.	Distribución Vertical y Anual de la Fracción R2 (1mm>R2>0,5mm) del Bosque Nublado	24
5.	Distribución Vertical y Anual de la Fracción R3 (1mm>R3>0,5mm) del Bosque Nublado	25
6.	Distribución Vertical y Anual de la Fracción R1 (R1mm>0,5mm) del Bosque Muy Seco	27
7.	Distribución Vertical y Anual de la Fracción R2 (1mm>R2>0.5mm) del Bosque Muy Seco	28
8.	Distribución Vertical y Anual del % de Infección en el del Bosmue Mublado	35

9.		oución Vertical y Anual del % de Infección en el sque Muy Seco	36
10.	.Espora	sp2 perteneciente al Bosque Nublado	44
11.	Espora	sp3 perteneciente al Bosque Nublado	45
12.	. Espora	G. cf. margarita perteneciente al Bosque Nublado	46
		auxiliar de <u>G. cf. margarita</u> perteneciente al Nublado	47
14.	. Espora	Sclerocystis sp1 perteneciente al Bosque Nublado	48
15.	. Espora	spi perteneciente al Bosque Muy Seco	50
16	. Espora	G. mosseae perteneciente al Bosque Muy Seco	52
17	. Espora	Sclerocystis sp1 perteneciente al Bosque Muy Seco	53

En dos bosques de Venezuela, Bosque Nublado (B.N.) (IVIC, Edo. Miranda) y Bosque Muy Seco Tropical (B.M.S.) (Paraguaná, Edo. Falcón). Fue evaluada la presencia de las micorrizas VA., porcentaje de infección, porcentaje de vesículas, micotrofía de algunas especies vegetales y hongos micorrizogenos asociados. Se estudiaron los perfiles rizológicos de estos ecosistemas, que contrastan en clima y suelos. Los resultados confirman la existencia de una capa de raices, fuera del suelo mineral (Estera Radical), en el B.N. cuyo espesor es de 3 cm. en el periodo de lluvia y 15 cm. en la epoca seca, la cual no existe en el B.M.S. En el B.N., la biomasa de raices tiende a concentrarse en la Estera Radical y en los primeros 5 cm. del suelo mineral. Mientras en el B.M.S. la distribución es más homogenea y la biomasa de raices tiende a disminuir después de los 15 cm. de profundidad. Se confirmó presencia de las micorrizas VA., en ambos bosques. Los valores de porcentaje de infección oscilan entre un 30 y un 50 %, Pudiendo considerarse como indicativos de una infección moderadamente alta, condiciones naturales. No evidenciandose diferencias estadisticamente significativas en relación a la profundidad y las variaciones estacionales. En contraste en el B.N. se observó que en la estera radical, el porcentaje de infección es mayor durante el periodo de lluvia , con respecto al periodo de sequía y a los estratos más profundos del suelo mineral. Para los porcentajes de vesículas, encontramos que el mayor valor en el Bosque Muy Seco, se presenta durante el periodo seco. Así mismo, la máxima esporulación fue en ambos ecosistemas, en el periodo de sequía, en el B.N. de 1.950 esporas/100g de suelo y en el B.M.S. 301 esporas/100g. De las especies de plantas estudiadas, en el B.N. el 100% presentó infección. En el B.M.S todas salvo una Capparidaceae, no presentó infección por MYA. Se discuten aspectos ecológicos que determinan la presencia y distribución de las micorrizas VA. en estos ecosistemas.

1. INTRODUCCION.

Las micorrizas vesículo-arbusculares, son asociaciones simbióticas mutualísticas, que se desarrollan entre las raíces de la mayoría de las especies vegetales y ciertos hongos del suelo. Se considera una simbiosis "casi universal", tanto por el múmero de plantas que pueden ser micorrizadas, como por su presencia en la mayoría de los habitats naturales. (Barea et. al., 1.984.).

Tradicionalmente se han clasificado, siguiendo criterios estructurales y morfológicos, en dos grandes grupos: micorrizas ectotróficas y endotróficas. En las primeras el hongo es de un micelio tabicado, forma un manto de hifas que rodea la raíz, dando aspecto de red (red de Hartig). En las endotróficas el desarrollo externo del hongo no llega a constituir un auténtico manto sobre la raíz, pero las hifas penetran en el interior de las células de la corteza. Se sabe actualmente, que los hongos formadores de micorrizas están muy distanciados taxonómica y fisiológicamente. Por lo que se hizo necesario subdividir las endotróficas en varios grupos (Ocampo, 1980).

Las micorrizas vesículo-arbusculares (micorrizas VA), son causadas por hongos microscópicos, de la clase Zigomicetes, constituida por dos familias. La Endogonaceae, donde se incluyen los géneros:
@ Acaulospora">Acaulospora,
@ Glomaceae, con los géneros:
@ Glomaceae, con los géneros:
@ Glomaceae,
@ Glomaceae)

La simbiosis VA, comieza a partir de una de las tres formas del inóculo, mediante el cual se propaga el hongo, a saber: esporas de resistencia (Clamidosporas), fragmentos de raíces micorrizadas, o restos de micelio que sobrevive en el suelo. De cualquiera de ellos, parte una hifa infectiva, que al llegar a la superficie de la raíz, forma un apresorio sobre las células de la epidermis. Una vez que ha penetrado en o entre, las células epidermicas coloniza la corteza de la raíz, mediante hifas distributivas que se ramifican inter e

intracelularmente, (Barea et. al., 1984; Bowen, 1987).

A los pocos días de iniciada la infección, por división dicotómica repetida de hifas intracelulares, se forman los árbusculos, cuya función es el intercambio biotrófico bidireccional de nutrientes. Los arbúsculos tienen una vida media de cuatro a catorce días, al degenerar éstos, la célula recupera su actividad normal.

Cuando el desarrollo de las hifas internas (micelio endófito), se ha establecido, se forman las vesículas, las cuales, pueden considerarse órganos de reserva lipídica, o derivar como órganos de reproducción cuando la raíz deja de ser activa. Tal es el caso de fragmentos de raíces micorrizadas por especies del género Glomus, las cuales se ha observado que conservan su infectividad al ser aisladas de la raiz, mientras que fragmentos de raíces infectadas por hongos que no forman vesículas intrarradicales como los del género Gigaspora, pierden su potencial como inóculo al dejar la raíz de ser viable, (Barea et. al, 1984).

Paralelamente al desarrollo en el interior de la corteza, ocurre un crecimento del micelio externo, el cual se extiende por el suelo varios centímetros. Sobre el micelio externo, pueden formarse grandes esporas vegetativas, que maduran hasta convertirse en clamidosporas.

Los géneros <u>Glomus</u>, <u>Sclerocystis</u>, y <u>Acaulospora</u>, pueden formar esporocarpos.

Es importante señalar que cada tipo de inóculo, según al género que pertenezca, posee potencialidades distintas, de supervivencia e infectividad para establecer la simbiosis ante distintas condiciones edafoclimaticas (Carling y Brown, 1980; Daniels y Trappe,1980; Gildon y Tinker, 1983; Furlan et. al., 1989; Lambert et. al., 1980; Morita y Konnishi,1989; Rajapakse et. al., 1989; Reid, 1979; Siqueira et al., 1984)

Estos hechos revisten una considerable trascendencia desde el punto de vista ecológico, debido a su significado en el mantenimiento de la infectividad en los suelos, y además sabiendose que la

dependencia es aun más marcada por parte de los hongos V.A. ya que no se ha logrado evidenciar que estos sean capaces de completar su ciclo de vida en ausencia de la planta hospedera, por lo que éstos deben ser considerados como simbiontes obligados.

Las micorrizas VA se presentan, en la mayoría de las plantas superiores, lo que sugiere por ende, que la biomasa fúngica está presente en la mayoría de de las comunidades de plantas, en especial eh los trópicos (Janos, 1980; Trappe, 1987).

Estas colonizan la corteza de la raiz y establecen con las plantas relaciones biotróficas, en las que las plantas les suministran sustratos energéticos y funcionales a los hongos mientras que estos, por su red de hifas externas, captan nutrientes principalmente fosfatos y transfieren estos iones de la solución edáfica a la planta hospedera, mediante diferentes mecanismos, (Barea 1.984).

La infeción por hongos VA estaría condicionada por un lado, por la densidad de raíces e infectividad del suelo, y por otro lado, al deficit nutritivo de la planta, que a su vez depende de la especie de la planta y del tipo de suelo (Bowen 1984, Cardona y Ocampo1985).

A causa se su baja movilidad y concentración en el suelo, el elemento más comunmente favorecido por las micorrizas VA, es el fósforo (Furlan, 1989; Habte, 1988; Hayman; 1982, Harmond, 1982; Manhjunath, 1989; Rajapakse, 1989; Read et. al., 1976; Ocampo, 1980). El papel clave de las micorrizas radica en que las hifas del hongo extienden el campo de absorción de la raíz, más allá de la zona de agotamiento de fosfato. Esta zona se aleja solo de 1 a 2 mm., de la raíz por lo que se estima que coincide con la rizósfera. Sin embargo las hifas de las micorrizas son capaces de crecer y ramificarse más allá de dicha zona de deficiencia, llegando a distancias de incluso varios centímetros de la raiz. Con lo que premite el incremento de la absorción y explotación de un mayor volumen de suelo, que el de plantas no micorrizadas (Barea et. al., 1.984.).

Al mismo tiempo constituye uno de los factores edáficos más importantes en el control de la colonización y en el efecto sobre la simbiosis en la planta. En general, las condiciones con bajos niveles de fosforo favorecen la micorrización, mientras que los elevados la inhiben y el crecimiento no es favorecido, pudiendo ser deprimido por la micorrización. Los niveles considerados como inhibitorios dependen de la especie hospedera y del hongo implicado (Siqueira y col., 1986).

En cuanto a las especies hospederas, es sabido que ciertas especies vegetales son más micotróficas que otras, en el sentido que obtienen más beneficio de las micorrizas. Generalmente las plantas con altas demandas de fósforo, o un sistema radical pobre, responden mejor a la micorrización.

En ese sentido Baylis (1.975), estableció los tipos de raíces magnolicide (raíces gruesas, con un diámetro promedio de 0,5mm., que muy rara vez presentan pelos radicales), graminoide e intermedios de acuerdo a la estructura de la raicillas y la abundancia de sus pelos. A la vez que señaló que la longitud y la frecuencia de estos es el mejor indice de una forma no micotrófica, la abundancia de pelos radicales excluye en cierto modo a las micorrizas. Mientras que su escasez, incrementa su dependencia micorrízica, para la obtención de fósforo, tal es el caso de las plantas con raíces magnolicodes.

St. John (1980), apoya la idea, de que las plantas con pocos o cortos pelos radicales, son más micotróficas que aquellas con pelos radicales bien desarrollados, en árboles tropicales.

Por otro lado, algunos bosques tropicales pueden presentar una exuberante apariencia, a pesar de que en muchas ocasiones, se encuentran en condiciones ambientales adversas y suelos pobres

Ante ésta aparente contradicción, debemos pensar en que las raíces finas, no solo juegan un papel muy importante en la adquisición y conservacion de nutrientes y agua (Gower, 1987), sino que además pueden ser considerardas como un mecanismo doblemente importante, al estar asociadas con la transferencia e incorporación de nutrientes por parte de las micorrizas vesículo-arbusculares (Berish, 1982).

Las raíces finas, comprenden una pequeña proporción del total

de raíces de un ecosistema, pero son el más adecuado indicador del funcionaminento de los mismos (Berish, 1982). Debido a que la mayor parte de las raíces de un ecosistema se concentran en los primeros diez centímetros del suelo (Caceres, 1989; Cuevas, 1983; Ferrer et. al., 1984; Hernandez et. al, 1984; Herrera y col.,1983 -1985; Sanford, 1987). Esta característica se hace más notable en los bosques tropicales, algunos de los cuales presentan esteras radicales. Ellas consisten en acumulaciones de materia orgánica en descomposición y raíces, que se establecen sobre el suelo mineral y que pueden alcanzar, de 20 a 30 cm. de grosor (Caceres, 1989; Cuevas, 1983; Ferrer et. al., 1984; Hernandez et. al, 1984; Herrera y col.,1983 -1985; Sanford, 1987). Por otro lado, las esteras radicales, no se encuentran presentes o bien desarrolladas en todas las formaciones boscosas de los trópicos.

En America tropical Herrera et. al (1978), señalan que la diferencia más notoria, entre los bosques pobres de la Cuenca Amazónica y los más ricos en nutrientes de las regiones montañosas de Sur y Centro América, y los bosques templados de América, es la presencia de la estera radical sobre el suelo mineral, en los primeros. Es decir, según estos autores existe una relación entre la presencia de la estera radical con la oligotrofía.

Herrera y col. (1985), indica que entre los mecanismos que influyen, en la formación de las esteras radicales, se presentan: el encuentro al azar de micrositios ricos en nutrientes y la posterior ramificación y crecimiento exponencial de las raicillas, acumulación de hojarasca, la esclerofilia: (grado de dureza de las hojas, que a su vez depende de las esclereidas, fibras, cutículas etc.) de la velocidad de descomposición de la materia orgánica etc.

En general, se ha señalado, la distribución de raíces finas, como un mecanismo de captura y conservación de nutrientes, en los bosques tropicales húmedos. Un suelo pobre en reservas, tiene un rápido desarrollo de raíces finas, que asociadas a hifas micorrízicas, aceleran el ciclado y obtencion de nutrientes, (Herrera, 1978;

Janos, 1980 1983; Rodriguez et. al., 1984; Stark y Jordan, 1978; St. John, 1983).

El patrón de los bosques oligotróficos, reportados en Cuba y en otros bosques lluviosos de América Tropical indican que las esteras radicales se presentan con un gran desarrollo, debido a que la descomposición de las hojas es lenta y las raíces se distribuyen hacia la estera radical.

A lo cual se agrega, el mantener durante todo el año, un nivel más o menos constante de micorrizas que se refuerza en los periodos más secos, con la producción de pelos radicales, que complementan el suministro aportado por los hongos micorrizógenos. (Ferrer et. al., 1.984).

Un comportamiento similar a este podría presentarse en los bosques estudiados en nuestro trabajo, dado que estos están expuestos a bajas cantidades de nutrientes en sus suelos, el Bosque Muy Seco (Falcón), por el contínuo deficit hídrico al que está sometido, mientras que el Bosque Nublado (I.V.I.C.), que es altamente productivo, presenta lixivación de sus nutrientes por estar sometido a contínuas precipitaciones lo que ha contribuido a la acidez de su suelo, en el que el aluminio es soluble y desplaza a otros iones del complejo de intercambio.

En cuanto al aporte hídrico, varios autores han señalado que las micorrizas mejoran el balance de agua de las plantas, al disminuir la resistencia hidraulica de las raíces (Allen y Allen, 1986; Mc. Gee 1989; Miller 1979; Read y col.,1976; Reid y Bowen 1976).

Sin embargo hasta el presente no se han podido obtener pruebas concluyentes de que esos efectos sean independientes del mejor status de fósforo, que produce la presencia de las micorrizas. Pues en si se comparan plantas no micorrizadas en condiciones óptimas de fertilizantes, con plantas micorrizadas no se evidencian diferencias en cuanto a su estatus hídrico, lo que indica, que la resistencia a la sequía es simplemente reflejo del incremento en la obtención de nutrientes, en especial fósforo (Nelson, 1987). Estos hechos son muy

importantes para las plantas del Bosque Muy Seco, ya que estas sufren periodos prolongados de sequía.

Es sabido que variaciones estacionales y las condiciones ambientales, son determinantes en la infección y en la densidad de esporas, cuando se realizan estudios ecológicos en relación a micorrizas V.A. Recordemos, que la producción e infección por micorrizas V.A, puede estar regulada por las condiciones ambientales, el tipo de suelo, la especie hospedera y por la especie fúngica. (Giovannetti, 1.985). Teniendo en cuenta esta evidencias, nos propusimos el desarrollo del presente tabajo, con el fin de evaluar la presencia y distribución de las micorrizas VA., en estos bosques de características tan contrastantes, ya que uno a causa de la deficiencia hídrica y el otro, debido a características propias del suelo, sufren temporadas donde el aporte de nutrientes puede estar limitado.

MATERIALES Y METODOS.

2.1 Descripción de las Areas de estudio:

2.1.1 Bosque Nublado: Está localizado en el Edo. Miranda, en los alrrededores del I.V.I.C. en Pipe, a una altura de 1.700 m.s.n.m., con una topografía de pendientes muy pronunciadas, el area de estudio ocupa la cresta de la montaña.

Su promedio de precipitación es de 994 mm, distribuido uniformemente durante todo el año, salvo una pequeña estación seca en los meses de febrero-marzo y una tempertura media anual de 18ºC., siendo la temperatura máxima promedio alrededor de 22ºC. y la mínima de 12ºC.

Su vegetación corresponde a un Bosque Mublado bien preservado, que posee basicamente tres estratos de árboles: El emergente de unos 20 m. de altura, con Aspidosperma fendleri y Podocarpus pittieri como especies dominantes, el segundo estrato de unos 15m. está constituido, por una gran variedad de especies como es típico de esta comunidad, entre las que se destacan: Graffenrieda latifolia, Protium tovarense, Richeria grandis, Guapira olfersiana, <u>Matayba sp.</u> y <u>Erythroxylon amazonicum</u> entre otras. El sotobosque es muy rico en especies pertenecientes a las Melastomaceae y Fubiaceae, entre las que figuran: Miconia dodecandra, Palicourea angustifolia, Palicourea fendleri entre otras. también existe Tretorchidium rubrivenium como elemento bastante importante de ese estrato. En los bordes del bosque se encuentran dos especies de Clusia y Crecopia sp. (Cuenca, 1.987)

2.1.2 Bosque Muy Seco Tropical: Ubicado en al Area experimental de la Universidad Francisco de Miranda, cercanas al Cabo San Román en Paraguaná, Edo. Falcón. Pertenece a las zonas semiaridas del nor-oeste de Venezuela se caracteriza por periodos prolongados de sequía con lluvias ocasionales entre septiembre y enero. Las temperaturas máximas diurnas alcanzan los 40ºC. y las mínimas

nocturnas están entre 24-26ºC, (Diaz y Medina, 1.984).

El bosque se caracteriza por la presencia de dos estratos. Uno arboreo, integrado por especies como, <u>Bursera tomentosa</u>, <u>Prosopis juliflora</u>, <u>Capparis odoratísima</u> y <u>Jaquinia aristata</u>, con alturas medias entre 3 y 4 mt. con algunas emergentes que alcanzan hasta 5 o 7 mt. La cobertura es medianamente rala. El estrato bajo está constituido por <u>Lippia oreganoide</u>, <u>Crotton flavens</u>, y <u>Opuntia wentiana</u>. De las familias que lo componen, la mejor representada es la Fabaceae, seguida en orden de importancia por las Euphorbiaceae, Rubicaceae, Capparidaceae, Theophrataceae, Cactaceae, Burseraceae, Labiadae, Malpighiaceae (Alarcón C., datos no publicados).

2.2 Análisis Químico del Suelo del Bosque Muy Seco:

En el Bosque Muy Seco, se tomaron 5 muestras de suelo superficial (0 - 15 cm), estas se mezclaron para obtener una submuestra compuesta. Posteriormente fueron secadas a temperatura ambiente y pasadas por un tamiz de 2mm.

Se determinaron las siguientes características:

pH: Se midió en una solución de suelo y agua 1:2,5 y kCL lN en la misma proporción, según Jackson (1.976).

Materia orgánica: Para su determinación de se utilizaron muestras de 1 g de suelo y la metodología usada fue la de Walkey-Black según Jackson (1.976).

Fósforo disponible: Se extrajo con una solución de NaHCO3, (Método de Olsen) y la determinación se realizó siguiendo el método de molibdato ácido ascorbico, según Murphy y Riley (1962)

Nitrógeno total: Se realizó utilizando el método de

microkjeldal. Para ello, se digirieron 200mg. de suelo de la fracción fina (180 um), a 360 °C por 3 h. con 2ml de ácido sulfúrico y el catalizador apropiado. Luego se efectuó la destilación y titulación con HCL 0,01N.

Cationes Intercambiables: Fueron extraidos con una solución de acetato de amonio a pH 7 y las determinaciones de Ca, K, Mg, y Na se llevaron a cabo mediante el espectrofotómetro de absorción atómica.

2.3. Determinación de la biomasa de raíces finas:

Las raíces finas juegan un papel importante en la absorción de nutrientes y agua. Para nuestro estudio, su importancia se acentúa pues en ellas se establece la Infección por parte de las micorrizas V. A. En este trabajo se consideraron como raíces finas, aquellas cuyo diametro fuese menor de 3mm y los muestreos se realizaron en los meses de marzo (periodo seco) y agosto (periodo de lluvia) en el Bosque Nublado y en los meses de febrero (periodo seco) y agosto (periodo de lluvia) en el Bosque Muy Seco, mediante la tecnica de los monolitos cúbicos (Herrera, 1985). Esta técnica además de mostrar su distribución vertical de las raicillas, permite conocer el comportamiento micotrófico del ecosistema, pues no toma en cuenta, la especie de los hospedera presente, (Herrera et al 1988).

Los monolitos son porciones de suelo que en este caso poseian 10 ancho x 10 largo x 25 cm. de profundidad, estos se separaron usando como guia una lámina metálica en capas de 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25 cm, en una calicata previamente abierta de 30 cm de profundidad.

Es de hacer notar que en el Bosque Nublado, sobre el suelo mineral se forma una estera radical, constituida por raíces que crecen en relación extrecha con la hojarasca sin adherirse firmemente a ella (Cuenca 1987), la misma fue medida y separada antes de tomar los diferentes estratos, en que fue dividido el perfil.

Las muestras fueron lavadas con abundante agua y las raíces, se separaron por decantación de los restos de materia orgánica, utilizando tamices de 2 y 0,5 mm. Posteriormente se secaron en la estufa a 60ºC por un periodo no menor de 48 horas, para luego ser separadas, con la ayuda de pinzas de disección, según su diametro en tres categorias.

R: Diametro de		0,5	>	R1		
las raicillas en mm.		1	>	R2	>	0,5
ž.		3	>	R3	>	1

Del material restante, detritos y material orgánico se tomaron 3 alícuotas de peso conocido entre 30 y 100 mg., para separar bajo el microscopio esteroscópico las raíces fragmentadas, de este modo se conoce el peso de raicillas en cada caso, para calcular la cantidad total de estas en todo el material. (Herrera, 1985).

El peso seco de cada fracción y para cada estrato se determinó en una balanza analítica de 0.1 mg. de precisión.

2.4. Porcentaje de Infección Micorrízica V. A, en los ecosistemas:

Se determinó en las raíces finas menores de 0.5 mm, en los diferentes estratos. Para ello, previamente, se procedió a la tinción del hongo micorrizógeno con Azul de tripán, método desarrollado por Phillis y Hayman (1970), modificado en función de la dificultad, para teñir raíces de especies arboreas, pues su dureza y/o pigmentación, dificultan la entrada del colorante. Los cambios se basaron en los trabajos de Herrera et al. (1984).

Este método, permite la observación de estructuras intrarradicales formadas por el hongo: Arbúsculos vesículas y enrrollados hifales.

El método se resume de la siguiente manera:

- a. Se cortan las raíces en segmentos de 1 cm. aproximadamente y se colocan, en una solución de KOH (10%) durante 1 o 4 días, dependiendo su pigmentación, evitando se daño por exfoliación. La solución de KOH se cambió diariamente.
- b. Imbibición en una nueva solución de KOH (10%) en baño de maría por 1 hora.
- c. Si las raíces permanecen pigmentadas, se colocan en una solución blanqueadora de ${\rm H_2O_2}$ (30 vol. al 10%) y KOH (10%), 1:1 vol. de 1 a 3 minutos dependiendo de la raiz. Si no están pigmentadas se lavan con agua corriente.
- d. Acidificación en HCl (1N) 15 minutos, a temperatura ambiente.
- e. Tinción en Azul de tripán 0.05%, en lactoglicerina en baño de maría, por 5 minutos.
- f. Se lavan en agua y se colocan en lactoglicerina, para la remoción del exceso de colorante, durante 12 horas, antes de ser observadas.

La cuantificación del % de infección se realizó, mediante la observación al microscópio, de 100 a 200 puntos en 30 a 40 segmentos de raíces, por el método de la lámina según Shenck (1983) y se contaron los campos colonizados o no, con alguna estructura característica del hongo citada anteriormente.

De allí:

% de Infección = Nº de campos colonizados x 100 Nº de campos observados

Además se deteminó el X de vesículas presentes, del mismo modo.

Es de hacer notar que este método produce sobreestimación de los valores de Infección, según lo describen Giovannetti y Mosse (1980), mas para la observación de las raíces leñosas resulta el más apropiado por ser estas altamente pigmentadas y de difícil tinción y por ende de observación, (Cáceres1988).

2.5. Porcentaje de Infección en las especies más representativas de cada ecosistema:

Se determinó, mediante el método de la Lámina, como se señaló antes para las muestras de los ecosistemas.

2.6. Aislamiento, Cuantificación e Identificación de los hongos micorrizógenos nativos:

Se procedió según las técnica de tamizado húmedo y decantación (Gederman y Nicolson 1.963), modificado por según Siverding (1983). En cada bosque se tomaron 5 muestras de suelo superficial al azar, se mezclaron y de esta muestra compuesta se tomaron 10 g. de peso fresco para el Bosque Nublado y 25 g. peso fresco del Bosque Muy Seco.

Posteriormente, se suspendieron en agua y se pasaron a través de tamices de 710 μm y 53 μm, lavando a presión con suficiente agua.

El material obtenido en el tamiz de 53 mm, se centrifugó con una solución de sacarosa al 75% (Siverding 1.983), a 2500 rpm por 5 minutos, (centrifuga de angulo libre), se extrajo la fase intermedia, pue es la que contiene las esporas y se colocó en el tamiz de 53µm, se lavó con abundate agua para eliminar el exceso de sacarosa. Luego se colocaron en una placa de Doncaster, para su conteo por tipo en el esteromicroscopio

Posteriormente se elaboraron preparaciones microscópicas en alcohol polivinilico lactofenol (PVL), con cada tipo de espora, para la evaluación de parametros morfológicos, como diametro, forma, color, conexión hifal, lo que permitió mediante el uso de la clave taxonómica de Shenck y Perez, (1988) la identificación del género y la especie en algunos casos.

2.7 Análisis Estadístico.

En las variables de biomasa y número de esporas fue necesario aplicar una transformación logaritmica, mientras que para el % de infección micorrizica se uso la transformación angular apropiada para porcentajes.

A los resultados obtenidos se les aplicó un análisis de varianza ANOVA (Sokal y Rolf, 1979). En el cual están implícitas: Aleatoridad del muestreo, el error es independiente e identicamente distribuido y la homogeneidad de las varianzas.

RESULTADOS.

3.1 SUELO DEL BOSQUE NUBLADO.

En la tabla I, se presenta el análisis qúimico del suelo superficial, perteneciente al bosque nublado (Cuenca, 1987).

Es de hacer notar que es un suelo muy ácido, con altos valores de ${\rm Al}^{3+}$, y bajos niveles de P disponible. Así como también bajos niveles de K.

3.2 ANALISIS DEL SUELO DEL BOSQUE MUY SECO.

En cuanto al análisis químico del suelo, los resultados se presentan en la tabla II. Encontramos un valor medio en el contenido de materia orgánica, el cual es mucho menor, al encontrado para el Bosque Nublado. Recordemos que éste es un bosque más complejo con una biomasa mayor.

El pH del suelo es ligeramente básico, con 7,2 unidades en agua y 6,95 en KCL, evidentemente distintinto al Bosque Nublado, el cual posee un pH marcadamente ácido. En relación a las bases intercambiables, el bosque muy seco es mucho más rico, que el suelo del Bosque Nublado. Es un suelo rico en calcio, este elemento supera en abundancia al k⁺, en cuanto al Al, no se evidenció su presencia.

Las proporciones de arena, limo y arcilla en el suelo del Bosque Muy Seco se presentan en la tabla III.

Encontramos, un 73% de arena, un 7,6% limo y19% de arcilla, clasificandose por lo tanto como un suelo Franco-Arenoso.

Tabla I. ANALISIS QUIMICO DEL SUELO DEL BOSQUE NUBLADO (Datos tomados de Cuenca 1987)

P	H	_%	mg/g_	-	m	ieq/g		Ppm	Ppm
H20	KCL	M.O.	N	Na ⁺	K*	Ca++	Mg ⁺⁺	Р	A1+++
3,95	3,65	12,7	5,25	0,06	0,14	0,83	0,30	1,44	4,02

Tabla II. ANALISIS QUINICO DEL SUELO DEL BOSQUE MUY SECO.

<u>p</u>	H	_%	<u>mg/g</u>		Г	neq/g		Ppm	Ppm
H20	KCL	M.0.	N	Na ⁺		Ca++			AI+++
7,2	6,95	2,57	1,76	1,06	8,49	1,50	1,13	4,19	n.d.

n.d: no detectable

Tabla III. ANALISIS FISICO DEL SUELO DEL BOSQUE MUY SECO.

Arena	Arcilla	Limo	Clasificación Textural
73,35%	19%	7,6%	Franco-Arenoso.

3.3. BIOMASA TOTAL DE raices FINAS.

La biomasa total de raíces finas, se calculó mediante la sumatoria de los valores de peso seco, obtenidos para las raíces menores de 3mm, por estrato, según el criterio establecido anteriormente. La distribución vertical y anual de la misma, para el Bosque Nublado (fig. 1), muestra la presencia de una estera radical, por encima del suelo mineral, la cual consiste en una mezcla de raíces generalmente delgadas mezcladas con materia orgánica y hojarasca en diferentes grados de descomposición.

En cuanto a la variación estacional, la estera radical en la epoca de sequía puede alcanzar, hasta unos 15 cm. de espesor. Se evidencia además, que es significativamente mayor en relación con la biomasa encontrada en cualquiera de los estratos en que se dividió el suelo mineral, dentro del cual se observa que solo la biomasa presente hasta los 5 cm. es significativamente mayor, a la encontrada para el resto de las capas, donde la distribución de la biomasa es homogenea. Conviene llamar la atención, de que este hecho no se refleja en la figura, donde predomina la tendencia de la disminución de la biomasa total con la profundidad.

En la epoca de lluvia, la estera radical se compacta, llegando a tener un espesor final de 5 cm. y en algunos casos hasta 3cm. Entre dicha estera y los primeros 5 cm. del suelo mineral, no se presentaron diferencias significativas. La biomasa total de ambas es significativamente mayor a la encontrada, para el resto de las capas más profundas del suelo mineral, muestreadas. Tampoco entre las capas suelo mineral, se encontraron conforman el diferencias estadisticamente significativas. Lo que indica que para este periodo la biomasa de raíces se concentra en la estera y en la primera capa del suelo mineral. Mientras que la disribución en los estratos más profundos tiende a ser homogenea, como ocurre en la epoca de sequía. Otro fenómeno que nos llamó la atención, es que de no ser por la biomasa obtenida para los 20 a 25 cm. de profundidad, se mantendría la ligera tendencia, no significativa estadisticamente de la disminución de la biomasa con la profundidad.

Cuando comparamos las biomasas en las distintas epocas, solo encontramos diferencias estadisticamente significativas a nivel de la estera radical, la cual presenta un biomasa mayor en sequía.

En el Bosque Muy Seco la distribución vertical de las raíces finas, se presenta en la fig. 2. Como señalamos para el Bosque Nublado, fue calculada mediante la sumatoria de los valores de peso obtenidos para las raíces menores de 3mm. Encontramos que durante la estación seca, la biomasa presentada en primer estrato (0 a 5 cm), es mayor significativamente que la presentada por el resto de las capas más profundas, donde se mantiene en forma homogenea, disminuyendo estadisticamente a nivel del último estrato (20 a 25 cm.). Para la estación de lluvia, la biomasa se concentra en los primeros 15 cm del suelo mineral, disminuyendo significativamente en las capas restantes.

Si comparamos el comportamiento estacional de la biomasa total, encontramos que para la época se sequía se produce un ligero incremento estadisticamente significativo, con respecto a la epoca de lluvia en los 20 a 25 cm.

Fig. 1 Distribución Vertical y Anual De La Biomasa Total De Raíces Finas Del Bosque Nublado. (g/m²)

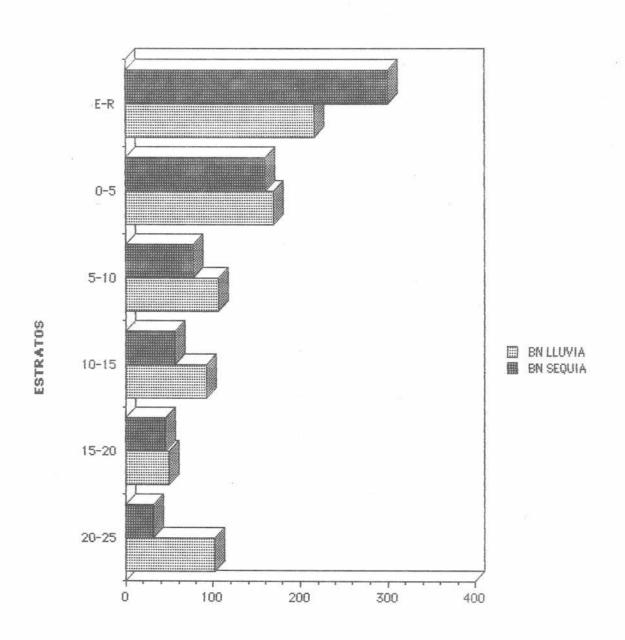
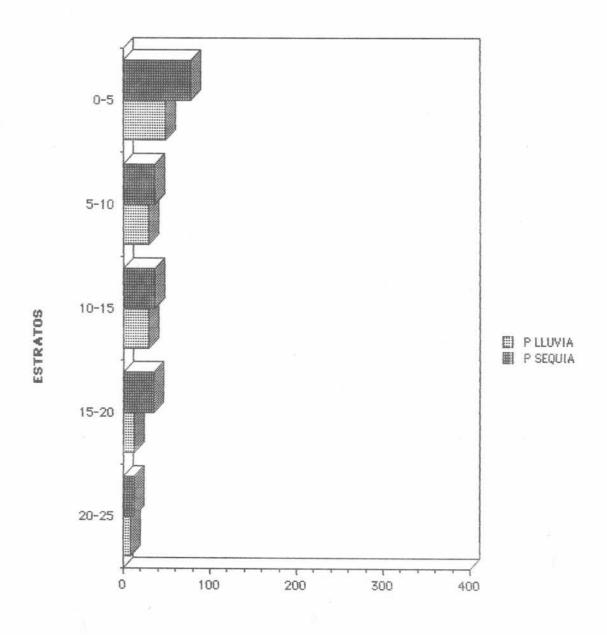


Fig. 2 Distribución Vertical y Anual De La Biomasa Total De Raíces Finas Del Bosque Muy Seco. (g/m^2)



Por otro lado, al comparar la biomasa presentada por el Bosque Nublado con la del Bosque Muy Seco observamos, la presencia constante de la estera radical en el Bosque Nublado, que jamás se presenta en el Bosque Muy Seco.

En cuanto a la biomasa de raices del suelo mineral, presente durante la epoca de sequía, el Bosque Nublado presenta diferencias significativas estadisticamente, con respecto a al Bosque Muy Seco, en los valores de biomasa total hasta los 10 cm. del suelo. Lo que indica, que la biomasa presente hasta los 10 cm. del suelo mineral del Bosque Nublado es estadisticamente mayor. Mientras que en la de epoca lluvia, se presentaron mayores estadisticamente, los valores de biomasa total hasta los 15 cm. del Bosque Nublado con respecto, a los del Bosque Muy Seco para la misma epoca. No evidenciandose diferencias en las capas más profundas muestreados.

3.4. DISTRIBUCION POR CLASES DE DIAMETROS.

En la figura 3, se nos muestra la distribución vertical y estacional de la biomasa de la fracción de raicillas (0.5 mm > R1), determinada para el Bosque Nublado. Durante la epoca de sequía, en la estera radical se halla el mayor valor de biomasa, de la fracción de raicillas (R1), mientras que dentro del suelo mineral, la biomasa se concentra en los primeros 5cm. y no encontramos, que la misma disminuyera en forma estadísticamente significativa con la profundidad. Aun asi, esto no se refleja en la figura, la cual muesta al igual que para la biomasa total, la tendencia de la disminución de la biomasa, en los niveles más profundos.

Para la epoca de lluvia, la biomasa presentada en la estera radical no es mayor significativamente, que la presentada por el estrato de 0 a 5 cm., tal como encontramos para la biomasa total de raices finas. Lo que quiere decir que entre este estrato y la estera radical la distribución es más homogena. Tampoco como caso muy paticular, la biomasa presente en la estera es mayor estadisticamente

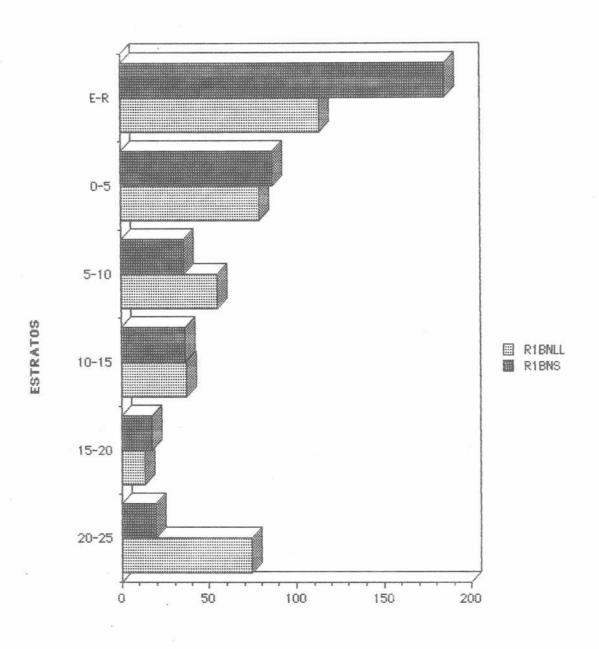
a la que encontramos en la capa de 20 a 25 cm., que además al ser comparada con la biomasa determinada para el resto de las capas, es la única biomasa que no ha disminuido con la profundidad. Pues para esta categoria de raices, si existen difencias significativas entre los otros estratos, por lo que podemos afirmar que R1 disminuye verticalmente, dentro del suelo mineral, con la excepción mencionada.

Si comparamos ambas epocas la unica diferencia significativa la encontramos a nivel de la estera radical. La distribución vertical y anual de la fracción R2 (1 > R2 > 0.5), en el Bosque Nublado, se nos muestra en la figura 4. En el periodo seco, la estera radical, presenta una biomasa estadisticamente mayor unicamente, que la presentada por el estrato de 20 a 25 cm. de profundidad. Entre las capas presentes dentro del suelo mineral no se encontraron diferencias significativas, lo que indica, que se distribuye de forma homogenea, a lo largo del perfil, incluyendo a lo estera radical. Para la epoca de lluvia, entre la estera y el primer estrato, de 0 a 5 cm. de profundidad, no se encontraron diferencias significativas. La estera radical presentó una biomasa mayor significativamente, que el resto de las capas a partir de los 5 cm. Mientras que dentro del perfil la distribución vertical es homogenea.

Si comparamos la biomasa entre los dos meses de muestreo, observamos que existen diferencias significativas entre todos los estratos, siendo menor la biomasa presentada en el periodo de lluvia, hasta los 15 cm. A partir de allí la biomasa encontrada para la epoca de lluvia es mayor, que la encontrada para la epoca de sequía.

Para la fracción R3 (3 > R3 > 1),(fig. 5) en la epoca de sequía la mayor proporción de raices, estadisticmente significativa, se encuentra presente en la estera radical, con respecto a todas las capas del suelo mineral. Dentro del cual solo la biomasa presentada por el estrato 20 a 25 es menor significativamente, que la presentada en los primeros 5cm. Entre las capas restantes no se encontraron diferencias, estadisticamente significativas.

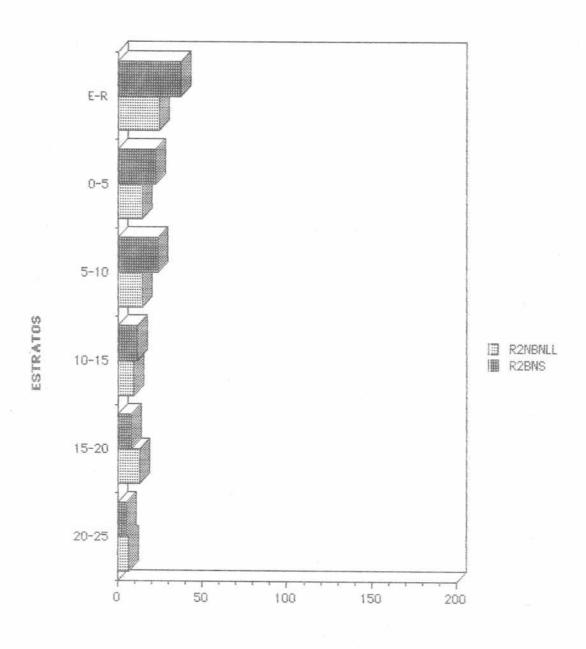
Fig. 3 Distribución Vertical y Anual De La Fracción R1 (R1 > 0,5mm) Del Bosque Nublado. (g/m^2)



R1BWLL

Fig. 4 Distribución Vertical y Anual De La Fracción R2

Fig. 4 Distribución Vertical y Anual De La Fracción R2 (1mm> R2 > 0,5mm) Del Bosque Nublado. (g/m^2)



Durant Fig. 5 Distribución Vertical y Anual De La Fracción R3

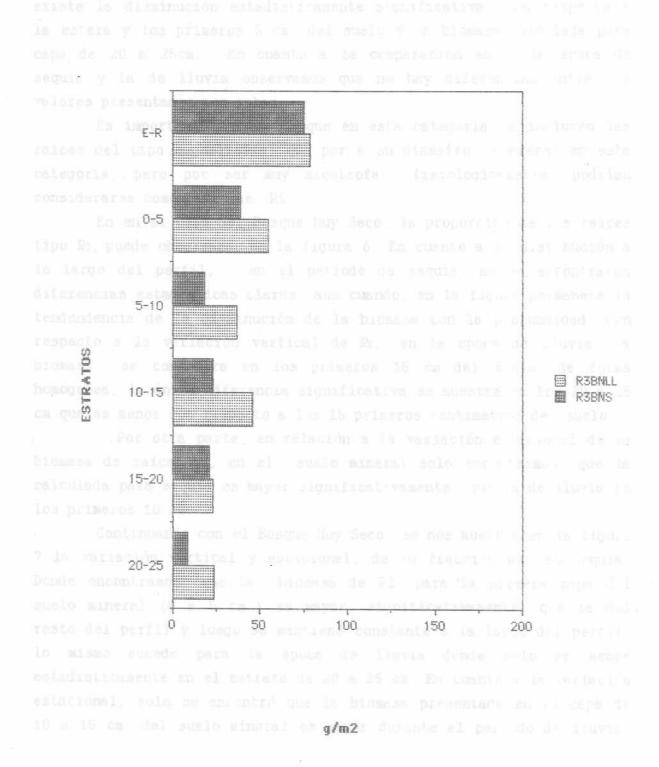


Fig. 6 Distribución Vertical y Anual De La Fracción R1 (R1 > 0,5mm) Del Bosque Muy Seco. (g/m 2)

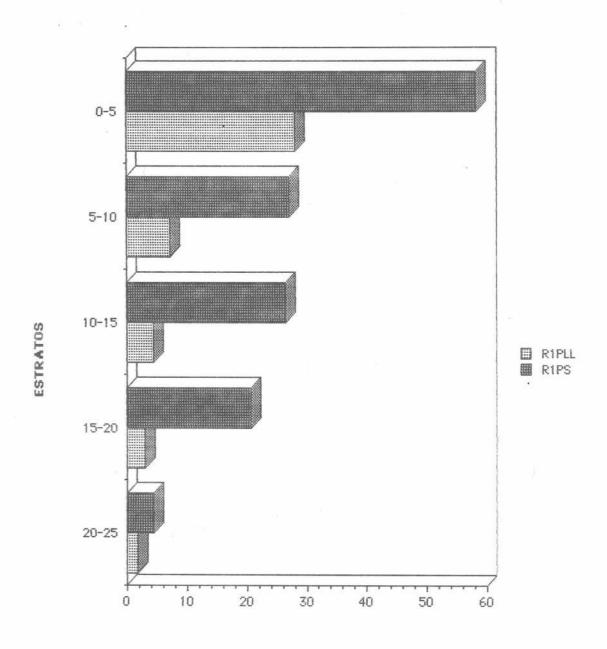


Fig. 7 Distribución Vertical y Anual De La Fracción R2 (1mm> R2 > 0,5mm). Del Bosque Muy Seco. (g/m²)

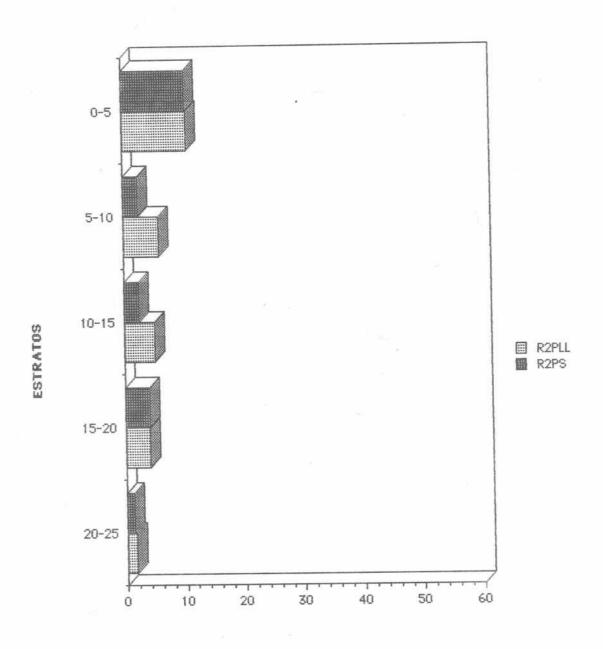


Fig. 8 Distribución Vertical y Anual De La Fracción R3 (3mm > R3 > 1mm) Del Bosque Muy Seco. (g/m^2)

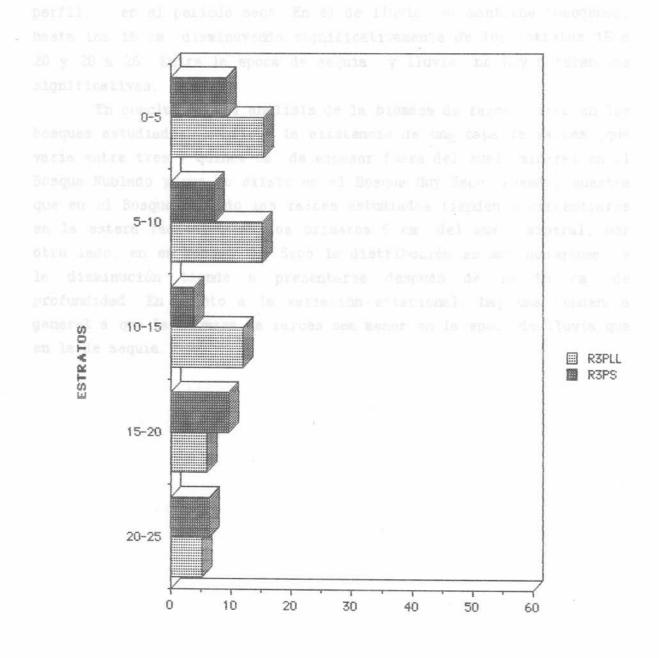


TABLA Y RESUMEN DEL ANALISIS ESTADISTICO DE LA DISTRIBUCION VERTICAL Y ESTACIONAL DE LA BIOMASA DE LAS RAICES FINAS R1, R2 Y R3 EN EL BOSQUE MUY SECO.

	IRIA SEQUIA					
	ES VARIABLE NO					
R1	TENDENCIA CLAI	RA DENTRO	LOS PRIMER	0S 15 CM. DE	L DE TODOS	LOS ES
	DEL PERFIL.		SUELO, DISMI	NUYE A LOS 20	. DURANTE	LA SE
	LA MAYOR BIOM	ASA SE HAYA	IDEM. PERO	DISMINUYE A L	OS SOLO LA	BIOM
R2	EN LOS PRIMEROS	5 5 CM.	20 CM.		10-150	21. ES
	EN EL RESTO DE L	AS CAPAS			DURAN	TELAI
	SE MANTIENE HO	MOGENEA,				
	DISMINUYENDO A	LOS 20 CM.				
	DIST. HOMOGENE	DENTRO DE	ES HOMO	GENEA HAST	TA NO HAY	DIFERE
R3	TODO EL PERFIL.		LOS PRIME	ROS 15 CM. [DEL .	

de aproximadamente 7a de diametro, que se enconjula formand sarrollados bifeles o se estendos o lo impo de la la competic las celulas en este último ceso no los comptificació la observ

en le caso del Bosque Muhlado

Fig. 9 Distribución Vertical y Anual Del Porcentaje de Infección En El Bosque Nublado. (g/m²)

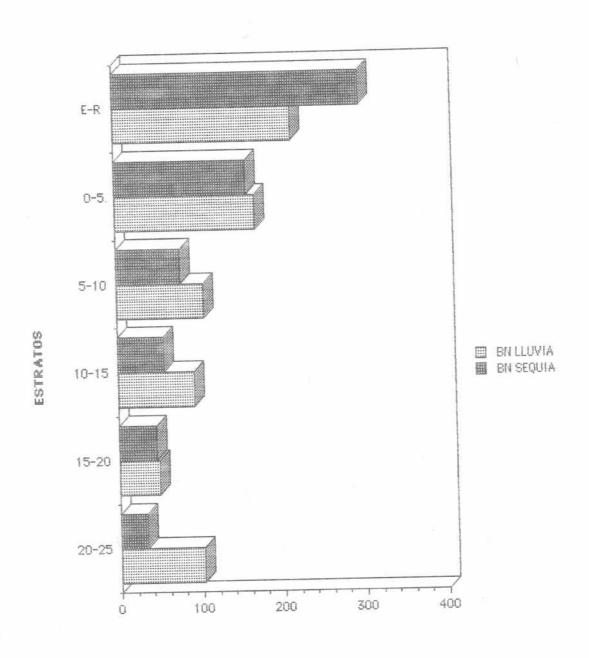


Fig. 10 Distribución Vertical y Anual Del Porcentaje de Infección En El Bosque Muy Seco.

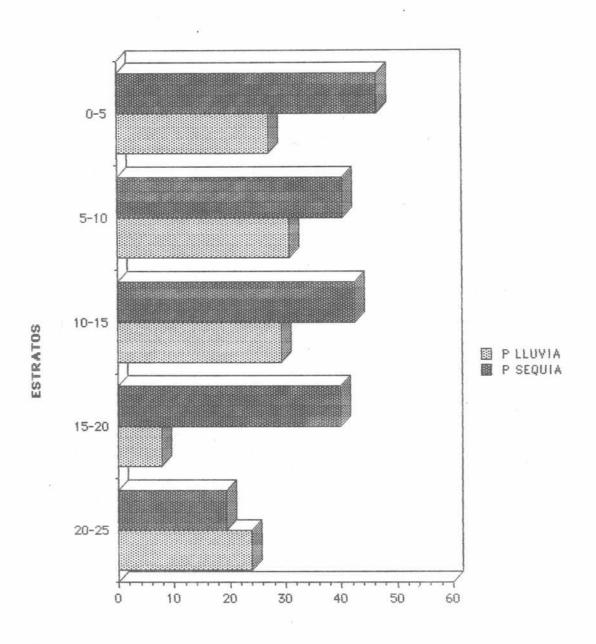


Tabla VI Variación vertical y estacional del % de Vesículas en el Bosque Nublado y en el Bosque Muy Seco.

1	BOSQUE SEQUIA	NUBLADO LLUYIA	BOSQUE MUY SECO SEQUIA LLUVIA
E - R	22	24	
0 - 5	38	11	55 18
5 -10	60	14	60 17
10-15	44	20	97 8
15-20	47	9	98 6
20-25	54	12	4 1

Sin embargo, las tendencias parecen indicar que durante la epoca de lluvia, el porcentaje de micorrizas VA, del Bosque Nublado tiende a ser mayor al presentado por el Bosque Muy Seco, aunque no estadisticamente, en dicha epoca.

3.6. MICOTROFIA DE ALGUNAS ESPECIES YEGETALES

En coto coto cotudio oc analizaron un total de 21 copecico, 12 en el Bosque Nublado, 9 en el Bosque Muy Seco, de las cuales 17 son leñosas.

En el Bosque Nublado, todas las especies presentaron colonización por micorrizas VA. (Tabla VII), cuyos valores oscilan entre un 26 y un 62 %. Aunque el % de vesículas por especies no fue cuantificado, pues no era un objetivo determinar la variación estacional de la infección, se observó que su número tendía a ser bajo.

Entre de los rasgos más relevantes se encuentra la presencia de micorrizas VA, encontrada en la especies <u>Guapira olfersiana</u>, y <u>Podocarpus pittieri</u>, ambas señaladas como ectotróficas, la primera por pertenecer a la familia de las Nictaginaceas y que al igual que lo señala Cáceres (1989), para <u>Guapira cuspidata</u>, presenta un alto porcentaje de colonización, si se considera como alto, los valores superiores a un 50%. La segunda, se ha señalado además como formadora de nódulos. En las muestras tomadas, se encontró aunque en en un porcentaje bajo, la presencia de micorrizas vesículo-arbusculares, (Fig.10), localizadas especialmente en los mencionados nódulos.

El resto de las especies pertenecen a familias que han sido consideradas como formadoras de micorrizas VA (Bethenfalvy, 1984; Herrera, 1985; Trappe 1987), en promedio el porcentaje de infección por especies es 42 %, coincide con el encontrado para el ecosistema usando en el método de los monolitos. (Vease sección anterior).

En el Bosque Muy Seco (Tabla IX). En general los porcentajes de infección por VA son altos en epecialmente en el caso de las cactaceas, lo cual es señalado repetidamente en la literatura (Allen y Allen, 1986; Bethenfalvy y Pacovsky, 1984; Fogel, 1980; Habte y col., 1988, Ho I 1987; Mc Gee, 1989; White y col., 1976). De todas las especies muestreadas solo una: <u>Capparis odoratissima</u>, no presentó micorización. Esta especie pertenece a la familia Capparidaceae, que

Tabla VII MICOTROFIA DE LAS ESPECIES PERTENECIENTES AL BOSQUE NUBLADO

FAMILIA	ESPECIE	% DE INFECCION
Anacardiaceae	Tapirira dunstervilleorum.	26%
Apocynaceae	Aspidosperma fendleri.	55%
Araliaceae	Didymopanax glabratus.	48%
Compositae	Oyedaea verbesinoides.	47%
Eurphorbiaceae	Richeria grandis. Tetrorchidium rubivenium.	48% 36%
Guttiferaceae	Clusia cf.multiflora Vismia ferruginea.	62% 35%
Nyctaginaceae	Guapira olfersiana.	50%
Podocarpaceae	Podocarpus pittieri.	27%
Rubiaceae	Palicourea augustifolia.	49%

Tabla VIII. MICOTROFIA DE LAS ESPECIES PERTENECIENTES AL BOSQUE MUY SECO

Cactaceae (Bursera tomentosa. Opuntia wentiana. Riterocereous griseu: Capparis odoratísima		69% 80% 49%	
Capparidaceae g	Riterocereous griseu		49%	
Capparidaceae				
Euphorbiaceae	<u>Capparis odoratisima</u>	-	U	
Malvaceae			58%	
	sin identificar		18%	
Mimosaceae	<u>Prosopis spicigera.</u>		67%	
Teophrastaceae	Jacquinia aristata.		62%	
Verbenaceae	Lippia oreganoidea.		85%	

se ha encontrado en muchos casos, como no micotrófica (Khan 1974, Trappe 1987).

El resto presenta micorrización en un rango entre 18 a 80 %. Siendo su promedio 59.75 %, mayor el del ecosistema, usando en el método de los monolítos. Cabe destacar que entre las leguminosas arbóreas capaces de formar nódulos y micorrizas vesículo-arbusculares, se encuentran las especies de Prososopis (Roldan, 1987), en nuestro caso no observamos la presencia de nódulos en P. spicigera, más si un alto porcentaje de colonización micorrizica de un 67%.

3.6. DENSIDAD Y GENEROS DE LAS ESPORAS DE HONGOS FORMADORES DE MICORRIZAS VA PRESENTES EN CADA ECOSISTEMA.

En la Tabla IX, se resumen los valores de densidad de esporas obtenidos para las epocas de sequia y lluvia en el Bosque Nublado, y para el Bosque Muy Seco. En el Bosque Nublado encontramos diferencias estadisticamente significativas entre ambos periodos de muestreo, siendo mayor el presentado en la epoca de sequía.

Así mismo, durante éste periodo se encontró la mayor diversidad de esporas (Tabla X), cuyas características se encuantran resumidas en las tablas XI A XX, siendo Glomus el género predominante, en su mayoría formando esporocarpos (figuras 10 y 11). En la figura 12 se observa un ejemplar de <u>Gigaspora</u>. Se caracteriza por su gran tamaño, por presentar un bulbo suspensor y un solo grupo de paredes. De este género también observamos células auxiliares (fig 13), destacandose su forma papilosa (Jabai-Hare 1980), lo que las distingue de las formadas por el género Scutellospora, cuyas células auxiliares son espinosas. De acuerdo con las mediciones efectuados en estas esporas, podría tratarse de <u>Gigaspora margarita</u>, la misma ha sido señalada como muy adaptada a suelos ácidos y con altos niveles de aluminio (Siqueira y col 1986).Continuando con la diversidad de especies del Bosque Nublado, observamos también la presencia del género <u>Sclerocystis</u>., representado por dos especies. Debemos — señalar además que no

Tabla IX DENSIDAD DE ESPORAS EN 100g DE SUELO, PRESENTADA EN LAS EPOCAS DE LLUVIA Y SEQUIA PARA EL BOSQUE NUBLADO Y PARA EL BOSQUE MUY SECO

	EPO	CA
BOSQUE	SEQUIA	LLUYIA
NUBLADO	1.950 a,c	12 a,e
MUY SECO	301 b,c	23 b,e

Letras iguales significan diferencias significativas.

Tabla IX TIPOS DE EspORAS EN 100g DE SUELO, ENCONTRADAS EN LAS EPOCAS DE LLUVIA Y SEQUIA PARA EL BOSQUE NUBLADO Y PARA EL BOSQUE MUY SECO

BOSQUE	NUBLADO	MUY SECO
	Glomus sp1	Glomus sp1
	Glomus sp2	Glomus sp2
	Glomus sp3	Glomus cf. mosseae
	Glomus sp4	Sclerocystis sp1
	Glomus sp5	
•	Gigaspora cf. mar	<u>garita</u>
	Sclerocystis sp1	
	Sclerocystis sp1	

observamos en nuestros muestreos la presencia del género Acaulospora, el cual fue observado posteriormente, una sola especie.

En cuanto a la abundancia relativa de cada género, hallamos que predomina el género <u>Glomus</u>, seguido por <u>Gigaspora</u> y <u>Sclerocystis</u>. El cual se encontró en una proporción considerablemente menor, en relación a los otros dos géneros.

En el Bosque Muy Seco encontramos, también una mayor densidad de esporas durante el periodo seco, cuyo valor a su vez es significativamente menor, comparado con el del Bosque Nublado.

Así mismo, la mayor diversidad fue hallada durante el periodo de sequía. De nuevo, predomina el género Glomus, con tres especies, dentro de las cuales la sp1 (fig 15), se encontraba formando esporocarpos. Cabe también señalar que las esporas de la especie sp2, se encontraban en grupo dentro de un fragmento de raiz. Otra especie del género Glomus, parece ser Glomus mosseae (fig 16), la cual ha sido ampliamente encontrada en suelos neutros y altas temperaturas (Daniels y col., 1980; Ho 1987; Siqueira y col., 1984; Wolkman y col., 1989).

Por otro lado, es de hacer notar la presencia del género Sclerocystis, que a diferencia de los presentados en el Bosque Nublado, es de forma esférica, están rodeados completamente por un peridio, son de consistencia dura y para poder observar sus clamidosporas se hizo necesario romperlos con una pinza (fig 17). Al compararlos nuestras mediciones con las descripciones de Sclerocystis de estructura similar, encontramos que estos son más pequeños.

En el Bosque Muy Seco, tampoco observamos el género Scutellospora, así como tampoco la presencia del género Gigaspora.

Debemos considerar, que la densidad de esporas refleja solo número de esporas sueltas, pues determinar el número de esporas de un esporocarpo, es muy laborioso. Por ende, especialmente en el caso del Bosque Nublado, donde las 4 especies, pertenecientes al género Glomus, forman esporocarpos, podemos pensar que la densidad de esporas sea mayor que la señalada aquí.

Tabla XII : Resumen de características de la espora sp2
Bosque Nublado

Nombre Probable: Glomus sp2.

Color: Amarilla - marrón / Hialina - amarilla

Forma: Elipsoide. / Sub-Globosa

Diámetro: (62 -65) 73,37 X 98,84 (80-106) μm / 44,46 X 50,44 μm

Diámetro Conexión Hifal: 7,15 μm / 6,24 μm

№ De Grupos De Paredes: 1

Ancho Total De Las Paredes:9,02μm (6,5-10,4) /6,2 μm (2,6-9,6)
Observaciones Particulares: Presenta dos tipos de esporas.
Las hialinas son más pequeñas, y sus paredes presentan canales posiblemente causados por virus.

№ Ejemplares Medidos: 25 / 19.

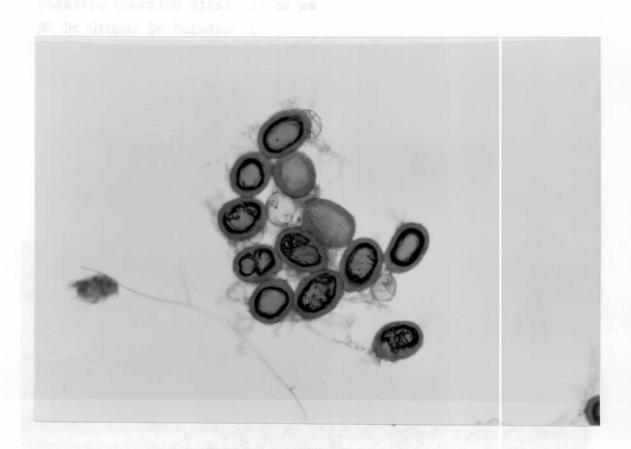


Tabla XV: Resumen de características de la espora <u>G.cf. margarita</u> Bosque Nublado

Nombre Probable: Gigaspora cf. margarita

Color: Amarilla - marrón / Hialina - amarilla

Forma: Elipsoide. / Sub-Globosa

Diámetro: 400 a 500 µm

Diámetro del suspensor bulboso: 53µm

№ De Grupos De Paredes: 1

Ancho Total De Las Paredes: 13,82 µm (7,95 - 21,2)

Observaciones Particulares: Presenta un grupo de paredes.

laminadas y fusionadas.

№ Ejemplares Medidos: 11.

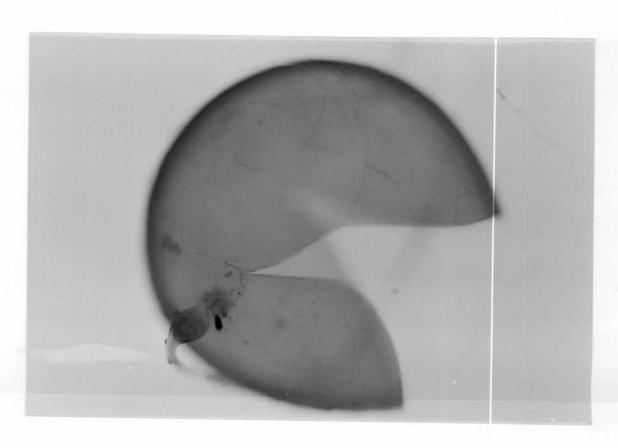


Fig: 13. Célula auxiliar de Gigaspora cf margarita.

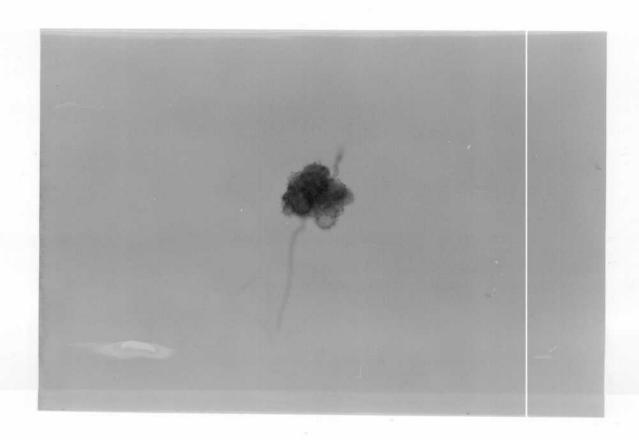


Tabla XV: Resumen de características de la espora <u>Sclerocystis spi</u> Bosque Nublado

Nombre Probable: Sclerocystis sp1.

Color: Amarilla - marrón

Forma: Elipsoide.

Diámetro: 36,67 X 53,82 μm

Diámetro Conexión Hifal: 5,2 μm

№ De Grupos De Paredes:

Ancho Total De Las Paredes: 3,9 µm

Observaciones Particulares: Se asemeja a S. pachycauli

Nº Ejemplares Medidos: 10

Diametro del esporocarpo: 477 μm



Tabla XVI: Resumen de características de la espora <u>Sclerocystis sp2</u> Bosque Mublado

Nombre Probable: Sclerocystis sp2.

Color: Amarilla - marrón

Forma: Globosa.

Diámetro: 61,75 μm

Diámetro Conexión Hifal: no se observaron

№ De Grupos De Paredes:

Ancho Total De Las Paredes: 8,06 µm

Observaciones Particulares:

Tabla XVII: Resumen de características de la espora sp1
Bosque Muy Seco.

Nombre Probable: Glomus sp1

Color: Amarillas Forma: Globosa.

Diámetro: 62,4 X 66,3 μm

Diámetro Conexión Hifal: 5,2 μm

№ De Grupos De Paredes: 1

Ancho Total De Las Paredes: 2,6 µm

Observaciones Particulares:La hifa soporte luce bastante ancha y recta. Se observan esporas dentro de esporas. Parece tener un grupo de paredes unitarias. Muchas presentan la pared plegada.

№ Ejemplares Medidos: 14

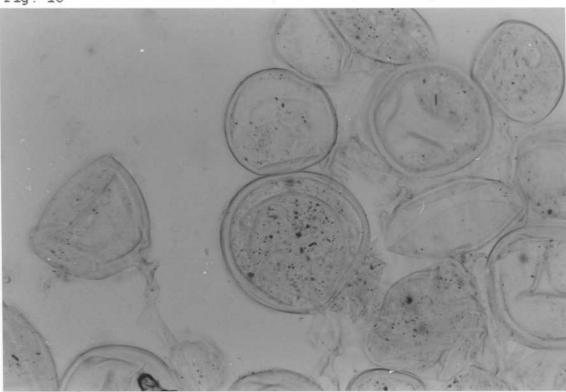


Tabla XVIII: Resumen de características de la espora sp2
Bosque Muy Seco.

Nombre Probable: <u>Glomus sp2</u>.

Color: Hialina - amarilla

Forma: Sub-Globosa.

Diámetro: 37,7 X 42,2 μm

Diámetro Conexión Hifal: 6,37 μm

№ De Grupos De Paredes: 1

Ancho Total De Las Paredes: 2,34 µm

Diámetro del grupo: 307,4µm

Observaciones Particulares: Están contenidas en una raiz.

La pared en la conección hifal se engrosa

Nº Ejemplares Medidos: 21

Tabla XIX: Resumen de características de la espora <u>G. cf. mosseae</u> Bosque Muy Seco.

Nombre Probable: Glomus cf. mosseae.

Color: Amarilla Forma: Globosa. Diámetro: 185 µm

Diámetro Conexión Hifal: 23,4 µm

№ De Grupos De Paredes: 1

Ancho Total De Las Paredes: 2,6 µm

Observaciones Particulares: № Ejemplares Medidos: 14



Tabla XX: Resumen de características de la espora <u>Sclerocystis</u> sp1 Bosque Muy Seco.

Nombre Probable: Sclerocystis.

Color: amarilla - marrón

Forma: Clavas.

Diámetro: 49,4 X 371 µm Diámetro Conexión Hifal: № De Grupos De Paredes: 1

Ancho Total De Las Paredes: 3,6 - 8,45 µm

Peridio: 4 µm.

Observaciones Particulares: Se presenta en algunos casos de color H - A y en otros de A - m, pensamos que se deba a la edad del esporocarpo. Los más jóvenes H - A y al envejecer pasan a A - M. Estan recubiertas por un peridio muy resistente, para poder observar sus clavas se uso una pinza para romperlo.

Nº Ejemplares Medidos: 14



DISCUSION

Los resultados de las características químicas, de los suelos de bosques estudiados, reflejan las condiciones extremadamente distintas. El Bosque Nublado, muestra su elevada productividad, en los altos niveles de materia orgánica que presenta, lo cual no es de estrañar por ser rico tanto en cantidad, como en diversidad de especies. Por otra parte, observamos los bajos niveles de K*, como es típico de suelos de montaña. Así como los niveles de P son bajos, debido a que el Al³+ domina los complejos de intercambio (Cuenca 1987). Debemos recordar que, las condiciones de precipitación frecuente en este bosque, incrementan los procesos de lixiviación de nutrientes.

Por el contrario el Bosque Muy Seco, tal como era de esperarse para una región donde la precipitación es mínima y el lavado de nutrientes escaso, es un suelo neutro, rico en nutrientes, cuyo factor limitante primordialmente es el agua. La cual, a su vez, determina la movilidad de los nutrientes. Mientras que los bajos niveles de materia orgánica, indican que es menos productivo

Así como los niveles de materia orgánica muestran, la mayor productividad del Bosque Nublado frente al Bosque Muy Seco, los valores de biomasa total de raíces finas, hasta los 15 cm de profundidad, también lo indican. En relación a la distribución de dicha biomasa, en el Bosque Nublado, tienden a concentrarse en la estera radical y en los primeros 5 cm. del suelo mineral, mientras que, en Bosque Muy Seco la distribución de las raíces estudiadas, es más homogenea y la disminución tiende a presentarse después de lo 15 cm. de profundidad.

En este sentido, la biomasa de raíces se presenta con un comportamiento como el señalado para otros bosque tropicales que forman esteras radicales, la mayor parte de las raíces se concentran en los primeros diez centímetros del suelo, (Cáceres 1989; Cuevas 1983; Ferrer y col 1984; Hernandez y col 1984, Sanford 1987).

Por ello, podriamos asumir que la distribución de raíces en el

suelo, podría ser regulada por la distribución de nutrientes, dado que las mismas responden a micrositios ricos en nutrientes (St John et al. 1983), y actuan como un mecanismo de captura y conservación de los mismos. Mas aun tal como lo señalan Herrera et al (1978), en regiones con altas precipitaciones. Así mismo, nos llama la atención, que en el Bosque Nublado, la distribución máxima de raíces coincide con las zonas donde la realación Ca/AL (Cuenca 1987), es mas alta, aqui el Ca+, podría estar actuando como un detoxificante, al competir por los mismos sustratos que el aluminio.

Cabe destacar, que este trabajo en efecto es un apoyo a la afirmación, de que las esteras radicales no se presentan en todos los bosques (Herrera et al 1978, Herrera et al 1984). Sabemos que entre los elementos necesarios para su formación, se require de elevada esclerofilia (grado de dureza de las hojas, que a su vez depende de las esclereidas, fibras, cutículas). Tal es el caso de algunas especies presentes en el Bosque Nublado como, <u>Aspidosperma fendleri</u> y <u>Podocarpus pittieri</u> (Cuenca 1976). Hojas más esclerofilas, retardan los procesos de descomposición, lo cual podría contribuir a la formación de una capa de hojas permenente durante todo el año, en distintos grados de descomposición, con eso a la Estera Radical. Esto sumado a las condiciones de humedad constante en este bosque, podria garantizar la continuidad, en la captura de nutrientes.

En contraposición, tenemos los resultados obtenidos en el Bosque Muy Seco, donde la biomasa de raíces, es menor que la presentada por el Bosque Nublado. Además de que la biomasa total en el Bosque Muy Seco se distribuye de forma homogenea a lo largo del perfil y no se dan las condiciones, que permiten la formación de una Estera Radical. La menor productividad, podría ser derivada de la menor abundancia de especies en este Bosque, sometido a un regimen tan desfavorable en cuanto a condiciones hídricas, como lo es el de las zonas áridas, así como al pastoreo caprino, el cual podría estar limitando los procesos de regeneración. Mientras que la distribución de raíces estudiadas, podría ser indice de una distribución homogenea de nutrientes, dentro del suelo mineral.

En cuanto a la variación estacional en ambos bosques, de la biomasa de raíces, de presenta la tendencia de ser mayor en sequía que en lluvia, lo cual no podemos atribuir, a una mayor producción de raíces. Pues no determinamos, los valores de descomposición, ni tampoco diferenciamos entre raíces vivas y muertas. Por lo que es muy probable, que el supuesto aumento de la biomasa de raíces, en la epoca de sequía, se deba a que se han incluido raíces muertas, que con la llegada de las lluvias, se descompodrán rapidamente.

En relación a los porcentajes de infección, es importante señalar, que son altos en ambos ecosistemas, sabiendo que los mismos no han sido manipulados para el aumento de la población, de micorrizas VA. En ese sentido, esta consideración se ratifica, si los comparamos con los porcentajes de infección, señalados para otros bosques tropicales (Tabla XXI). Por otro lado, en cuanto a las estructuras diagnóstico de las micorrizas VA. Sabemos que la estructura donde se maximiza el intercambio, entre el hongo VA y la planta es a nivel de los árbusculos. En el Bosque Nublado, escasamente se notó su presencia, mientras que nos llamó la atención, la abundancia de enrrollados hifales, los cuales pueden actuar del mismo modo (Bowen 1987). Esto también es válido para el el Bosque Muy Seco. caso de las vesículas, estas pueden ser un indicador del estatus nutricional de la planta, pues para su formación dependen de su actividad fotosintética (por ende de la Luz). Se ha demostrado, que en ellas se almacenan lípidos (Bowen 1987, Furlan y Bernier, 1989), aquí tendría una importancia relevante los niveles de K, el cual indirectamente es un eslabón en la fotosíntesis, promueve la traslocación de carbohidratos desde las hojas al resto de la planta. Niveles óptimos de K disminuyen la exudación radical y los carbohidratos quedan disponibles para el hongo, así se aumentaría la producción de vesículas (Furlan y Bernier. 1989).

Distinto ha sido el comportamiento observado por Siverding (1986) en cultivos de yuca micorrizada, donde explica la disminución del número de vésículas en la epoca seca, porque la capacidad de almacenamiento del hongo, está disminuida por la baja

actividad fotosintética, de la planta. Este razonamiento no nos aclara como en el Bosque Muy Seco, hay un incremento de las vesículas durante la sequía. Mientras que las proposiciones de Bowen (1987) y Furlan y Bernier (1989), concuerdan más con la situación del Bosque Muy Seco y son una alternativa válida para explicarla.

No existe variación de los porcentajes de infección, con la profundidad. lo cual ha sido observado anteriormente en otros ecosistemas (Cáceres 1989, De La Rosa 1988). Esto podría permitir, el mantenimiento del inóculo en todo el perfil. Pero tal como señalamos para la distribución de las raíces, podría tratarse de la respuesta del hongo a la distribución de los nutrientes, regulada en el Bosque Nublado por la acidez del suelo. En este sentido, encontramos que la única diferencia estadisticamente significativa en los porcentaje de intección, se encuentra justamente en la Estera Radical, durante el periodo de lluvia, el cual es el mayor duración en el Bosque Mublado. Recordemos, que en la zona superficial del suelo mineral, las condiciones de disponibilidad de P y la relación Ca/Al son más favorables. De allí que tanto raíces finas como micorrizas VA, tiendan a polarizarse en los niveles más superficiales. Esto y la presencia de plantas con raíces magnoliodes, altamente dependientes de las micorrizas V.A. son justificación de la importancia de las micorrizas Y. A en del Bosque Nublado.

En el caso de el Bosque Muy Seco, la movilidad de los nutrientes se ve comprometida, por la falta da agua, en este sentido, las micorrizas VA, podrían incrementar el aporte de P, y por ello fovorecerían la resistencia de estas plantas a la sequía.

Koske y Polson (1975), señalan el importante papel que juegan las micorrizas en la estabilización, supervivencia y crecimeniento de las plantas que colonizan las dunas de arena, de un modo indirecto, por la mejoría en la nutrición, al proveer fosfato y de un modo directo, mejorando la estructura y drenaje del suelo, al formar con el micelio externo agregados de arena, más resistentes al movimiento y por ende a la erosión (Koske y col. 1984).

Tabla XXI PORCENTAJES DE INFECCION POR MICORRIZAS VA PRESENTES EN DIVERSOS ECOSISTEMAS.

Ubicación	% de	infección	Autor
Bosque Tierra Firme		32,6	Cáceres
T.F Amazonas, Venezuela			(1989)
Bosque inundable, rio Map T.F Amazonas, Venezuela	ire	36,5	De La Rosa (1988)
Bosque de Yallecito Siera del Rosario, Cuba		27,4	Herrera y col. (1985)
Bosque de Majagual Siera del Rosario, Cuba		40,4	Herrera et. al. (1985)
Bosque Nublado Bosque Muy Seco Tropical	40 43		Este estudio

Por ello podriamos entender, el porque en el Bosque Nublado existe la tendencia de incrementar la infección durante el periodo de lluvia, mientras que en el Bosque Muy Seco, tendiende a aumentar durante el periodo seco.

Por otro lado, el hecho de que el 100% de las especies muestreadas en el Bosque Nublado, y el 87% de las del Bosque Muy Seco, presenten infección por micorrizas VA, constituye una prueba más de que el micotrofismo de estos ecosistemas, es elevado.

En el Bosque Nublado encontramos que tal como indicaramos en las muestras tomadas, en Podocarpus pittieri, la presencia de micorrizas vesículo-arbusculares, en un porcentaje bajo, localizadas especialmente a nivel de sus nódulos. Koske et al. (1989), encuentran también la misma distribución 8 nivel de 10 que ellos llamaron "tuberculos" en Rhizophagus litchii y cuya descripción es muy similar a lo observado por nosotros a nivel de los nódulos de dependencia de MYA, Podocarpus. La en otra podocarpaceae (Decussocarpus rospigliossi), es señalada por Gerrero y Hodson (1988), indicando que es una especie altamente micotrófica y que los nódulos juegan un papel importante en la micorrización y los mismos son producidos por la planta independientemente de alguna asociación.

Becking (1972), además de señalar la presencia de un endofito formador de árbusculos y vesículas, indica como poco probable que la fijación de N, ocurra a nivel de los nódulos. Por encontrar casos en los cuales no se observó fijación de N, tales como en raíces cortadas de <u>Podocarpus koordessi</u>, asi como en nodulos aislados de <u>P. macrophilla</u>, ni en plantas de <u>P. macrophilla</u> en cultivos hidropónicos con bajas concentraciones de N, por ello propone que la fijación está asociada a bacterias o algas verde-azules ubicadas en la rizósfera. No descartarmos que algo similar ocurra en el Bosque Nublado.

De las especies del Bosque Muy Seco, las cuales en su mayoría también son micótrofas, es importante recordar que en <u>Prososopis</u>, señalado como capaz formar nódulos (Roldan 1987), en nuestro caso <u>Prosopis spicigera</u> no observamos la presencia de nódulos, más si un alto porcentaje de colonización micorrizica de un 67%.

Clara Alarcón (Comunicación personal), encontró que los sistemas radicales, de especies arboreas, en esta zona, pueden llegar más allá de los 3 mt. de profundidad, tomando como ejemplo un Prosopis spicigera, que además presentaba su sistema radical orientado hacia aguas freaticas, nos permite pensar que esto una de las formas, en que las plantas de estas zonas, pueden evadir las condiciones adversas en este ecosistema. Por otro lado las cactaceas evidencian altos niveles de infección, lo que ha sido frecuentemente señalado en la literatura. Por ello no es de extrañar la afirmación, de que las micorrizas son un componente normal e importante en los sistemas áridos (Allen 1986; Miller 1979). En cuanto a la única especie donde no se presentó, infección por micorrizas VA Capparís odoratisima, la familia a la cual pertenece es capaz de formar glucosinolatos (Bowen 1987), los cuales son un veneno metabólico, que puede estar actuando en contra de la infección.

Los resultados, en cuanto al porcentaje de infección tanto a nivel de los distintos ecosistemas, como en la evaluación en sus especies más representativas, la densidad de esporas, obtenida en ambos ecosistemas confirma la presencia de micorrizas V.A. en los ecosistemas estudiados. En ellos, la esporulación y la mayor diversidad de esporas coinciden en un mísmo periodo, el de sequía. Quizás como respuesta del hongo a condiciones adversas, como la derivada por estres hídrico. Además la esporulación y la infección por los hongos formadores de micorrizas V.A, para nuestro caso son controlados por factores independientes, pues mientras existe una marcada estacionalidad para la esporulación, la infección se mantiene estable, salvo para el % de vesículas.

Aquí es importante recordar, que cada tipo de inóculo, según al género que pertenezca, posee potencialidades distintas, de supervivencia e infectividad para establecer la simbiosis ante distintas condiciones edafoclimaticas. Por lo que pensamos, que los hongos presentes en el Bosque Nublado, deben ser tolerantes a condiciones de acidez extrema, mientras que los del Bosque Muy Seco, lo serán a la sequía.

En relación al inóculo, para nosotros es igualmente valido la proposición de que las vesículas intrarradicales, formadas por especies del género <u>Glomus</u>, pueden actuar como inóculo. Las cuales pueden conservar su infectividad al ser aisladas de la raiz, mientras que fragmentos de raíces infectadas por hongos que no las forman, como los del género <u>Gigaspora</u>, pierden su potencial como inóculo al dejar la raíz de ser viable, (Bierman y Linderman, cit. por Barea, 1984).

Continuando con la población de esporas, en el Bosque Nublado predomina el género <u>Glomus</u>, señalado por Herrera (1985) como cosmopolita, como elemento bastante importante se encuentra el género <u>Gigaspora</u>, al que se le atribuye un buen desevolvimiento el las zonas ácidas, (Siqueira 1986). Por otro lado, al género Sclerocystis no se le ha encontrado zonas de preferencia. Siqueira (1984).

En el Bosque Muy Seco, predomina el género <u>Glomus</u>, dentro del cual llama la atencian la presencia <u>Glomus mosseae</u>, este presenta altas tasas de germinación, infección en condiciones proximas a pH neutros o alcalinos, altas temperaturas, (Herrera 1985; Siqueira 1984; Daniels 1980, Habte 1988; Ho 1987; White 1989). Pensamos que el resto de las especies encontradas en el Bosque Muy Seco, deben responder a estas mísmas adaptaciones, a su vez éstas especies deben ser tolerantes a altos niveles de salinidad.

En cuanto a la densidad de esporas, vimos que es mucho mayor en el Bosque Nublado, y por ello suponemos que es más importante la de las presencia MVA en el Bosque Nublado, donde además durante el conteo de esporas observamos gran cantidad de micelio externo.

De igual modo este es un valor elevado si se compara con los resultados obtenidos en varios ecosistemas tropicales, tabla XXI.

En general estos valores contradicen a la consideración de que en los tropicos la esporulación, dispersión y supervivencia de esporas es baja, debido principalmente a la alta depredación a que son sometidas las esporas, ricas en material lipídico, y a la baja disponibilidad de nutrientes (Janos, 1988).

Tabla XXI DENSIDAD DE ESPORAS DE HONGOS MICORRIZOGENOS VA PRESENTES EN DIVERSOS ECOSISTEMAS

Tipo de Yegetacición	Densidad de Esporas (^{nº} /100 g de Suelo)	Autor
Bosque Tropical Kelakad, India	209	Monhankumar y col. (1988)
Bosque Tropical Lluvioso	100-500	Louis y Lin. (1987)
Bosque Premontano	854	Herrera y col. (1985)
Vallecito, Cuba Duna- Arenosa Italia	50	Giovannetti.
Bosque Tierra Firme	483	Cáceres
T.F Amazonas, Yenezuela Conuco cultivado	1383	(Tesis Ms.C.) Cáceres
T.F Amazonas, Venezuela Bosque Siempre Verde	1031	(Tesis Ms.C.) Lovera y Cuenca
Edo. Bolivar, Venezuela Bosque Humedo Tropical	1950	(Sin Publicar) Este estudio
Bosque Muy Seco Tropical	301	

Finalmente, la presencia de la simbiosis por micorrizas vesículo-arbusculares, tomando en cuenta tanto al hongo como a las raíces finas envueltas, puede estar jugando un papel ecológico muy importante en los ecosistemas estudiados, en relación a la captura y conservación de los nutrientes, en nuestro caso particularmente el fósforo.

En el Bosque Nublado, limitado por los altos niveles de alumnio. En el Bosque Muy Seco, la simbiosis pude significar un mejor estatus nutricional, y con ello una mayor resistencia a la sequía. Por otro, lado la capacidad de las hifas externas de formar agragados de arena, mejora la extructura del suelo y representa un mecanismo en contra de la erosión.

CONCLUSIONES

En los bosques estudiados, sometidos a condiciones climáticas distintas y con una vegetación asociada diferente, nuestros resultados mostraron que:

1. En el Bosque Nublado, cuyo suelo marcadamente ácido y las plantas tienen que tolerar altos tenores de Al (Cuenca, 1987) lo que limita la disponibilidad del P, la distribución de su biomasa de raíces coincide con patrones de distribución como los señalados para otros bosques tropicales, que presentan las condiciones para la formación de esteras radicales. En el Bosque Nublado la biomasa radical se concentra en dicha estera y en los primeros 5 cm. del suelo mineral. Además, en nuestro caso el mayor valor de biomasa coincide con la zona donde la relación Ca/Al es menos tóxica y hay más P disponible.

El Bosque Muy Seco presenta un suelo básico, rico en nutrientes. Este carece de estera radical y su biomasa total de raíces finas, menor que la del bosque nublado, se distribuye en forma homogenea en los primeros 15 cm. del suelo mineral, posiblemente reflejando una distribución de nutrientes también homogenea.

En cuanto a la variación estacional de la biomasa de raíces finas, encontramos en ambos bosques, la tendencia de un aumento en la epoca de sequía. Lo cual atribuimos a que no se diferenciaron raíces vivas y muertas, éstas últimas quizas se descompongan durante el período de lluvia.

2. No encontramos variaciones ni con la estación ni con la profundidad en los porcentajes de infección, en los ecositemas estudiados. Salvo en el Bosque Nublado donde a nivel de la estera radical, el porcentaje aumentó durante el periodo de la lluvia. Siendo mayor que el presentado por cualquier estrato. Esto favorece, por un lado la captura y conservación de nutrientes junto a las raíces finas. Lo cual es muy importante en estos bosque que por razones diferentes están en condiciones desfavorables, para la adquisición de nutrientes, El Bosque Nublado por los altos niveles de Al y el Bosque Muy Seco por la sequía. Por otro lado, garantiza que el inoculo se mantenga durante las dos estaciones y a lo largo del perfil. Ademáss estos porcentajes pueden considararse como altos para ecosistamas naturales no manipulados.

- 3. En relación a los porcentajes de vesículas, mientras que en el Bosque Nublado no varia ni con la estación ni con la profundidad, en el Bosque Muy Seco se encontró que aumentan con la sequía, inclusive con un valor mayor que en el bosque Nublado. Estos resultados los atribuimos, a que los niveles de K son mayores en el Bosque muy Seco que los del Bosque Nublado.
- 4. La esporulación y la mayor diversidad de especies coincidió para los dos bosque en el periodo seco. El mayor valor fue presentado en el bosque Nublado, donde es de hacer notar la frecuente presencia de los esporocarpos. Además, encontramos especies características para las condiciones edáficas de los bosque estudiados, como lo son Gigaspora cf. margarita, para el Bosque Nublado y G. mosseae. en El B. muy seco.
- 5. Finalmente nuestros resultados confirman la presencia de las micorrizas VA, en los ecositemas estudiados: en los valores de densidad de esporas, así como los porcentajes de infección tanto a nivel de los ecosistemas, como en la mayoría de las especies vegetales estudiadas.

BIBLIOGRAFIA:

- ALLEN, E. B., and M. P. ALLEN, (1986): Water relation of xeric grases in the field interactions of micorrrrizhae and competion. New Phitol. 104: 559-571.
- BAREA, J. M., AZCON-AGUILAR Y ROLDAN-FAJARDO (1984): Avances recientes en el estudio de las micorrizas V.A. Formación, Funcionamiento, y Efectos en Nutrición Vegetal. An. Edafol. Agrobiol. 2: 659-679
- BAYLIS, G. T., (1975): The magnolioid mycorriza and micotrophy in root sistems derived from it. In F. Sanders, B Mosse and P. Turker (Eds.) Endomycorrizhas. Academic Press New York and London pp. 373-389.
- BECKIING, J. H., (1972): The Biology of Nitrogen Fixation. Ed. Quispel. North Holland/American Elserier.
- BERISH W. C., (1982): Root biomass and surface in three successional tropical forest. Can. J. For. Res. 12: 699-704.
- BETHENFALVY, G. J., D. S. PACOVSKY (1984): Micorrhizal in a southem California desert ecological implications. Can J. Bot. 62: 519-524.
- BOWEN G. D. (1987): The Biology and phisiology of infecction and its development. En E. R. Safir (ED) Ecophisiology of VA mucorrhizal plants. CRC Press. Inc. Florida. pp. 28-52.
- CACERES S. A., (1989): Las micorrizas vesículo-arbusculares en un bosque húmedo tropical y su evolución luego de la perturvación (conuco) y la sucesión por 60 años en San Carlos de Rio Negro. T.F. Amazonas. Tesis para optar por Ms. Sc. en Ciencias Biológicas Mención Ecología. I.V.I.C.
- CARDONA L. F., A. OCAMPO (1985): Estudio de la posible utilización de micorrizas vesículo-arbusculares como fertilizantes en dos suelos. An. Edaf. Agrobiol. 453-462.
- CARLING, D. E., M. F. BROWN (1980): Relative Efect of Vesicular-Arbuscular Micorrizhal Fungi on Growth and Yield of Soybeans. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 528-531.
- CUENCA, G. (1976): Balance nutricional de algunas leñosas de dos ecosistemas contrastantes: Bosque Nublado y Bosque Deciduo. Trabajo Especial de Grado Universidad Central De Venezuela, Caracas.
- CUENCA, G. (1987): Mecanismos de Tolerancia al aluminio de la vegetación que crece sobre suelos ácidos. Tesis de grado para optar

- por Ph. Cs. en Ciencias Biológicas Mención Ecología. I.V.I.C.
- CUEVAS, E. (1983): Crecimiento de raices finas y su ralación con los procesos de descomposición de materia orgánica y liberación de nutrinentes, en dos bosques del Alto Rio Negro, en el Territorio Federal Amazonas. Tesis de grado para optar por Ph. Cs. en Ciencias Biológicas Mención Ecología. I.V.I.C.
- DANIELS. B., J.M. TRAPPE (1980): Factors affecting spore germination of the vesicular-arbuscular micorrhizal fungus, Glomus epigaeus. Mycol. 72: 457-471
- DANIELSON, R. M., S. RISSER (1989): Effects of soil acidification on ectomicorrhizal and vesiculo-arbuscular micorrhizal development. Can. J. Bot. 112(1): 41-48.
- DE LA ROSA, T. (1988): Asociación micorrizica vesículo arbuscular en un bosque estacionalmente inundable en las riberas del rio Mapire. Edo. Anzoategui. Trabajo Especial de Grado Universidad Simón Bolivar, Caracas.
- DIAZ M., MEDINA E. (1.984): Actividad de cactaceas en condiciones naturales. En Physiological Ecology of C.A.M. plants. I.V.I.C. Caracas, (98-113 pp).
- FERRER R. L., RUIZ M., RODRIGUEZ A., HERRERA R. A. (1.984): Caracteristicas micotróficas de dos formaciones vegetales de la Estación Ecológica Sierra del Rosario. En Primer Simposio Cubano de Botánica, La Habana 2-5 Julio 1.985.
- FOGEL, R. (1980): Fungal and arboreal biomass in a Western Oregon Dowglas Ecosystems distribution pattern aunt turnover. Can. J. For. Res. 9:245-256.
- FOGEL, R., (1980): Micorrhizae and Nutrient cycling in natural forest ecosystems. New Phytol: 86:199-212.
- FURLAN V., M. BERNIER-CARDOU (1989): Effects of N. P. and K on formations of vesicular arbuscular-micorrhizae, growth and mineral content of onion. Plant and Soil. 113(2): 167-174.
- GEMMA J. N., R. E. KOSKE, M. CARRILLO. (1989): Seasonal dynamics of selected species of vesiculo-arbuscular mycorrhizae fungi in a sand dune. Micol Res. 92(3): 317-321.
- GIOYANNETTI M. (1985): Seasonal variations of vesicular mucorrhizas and endogonaceous spores in a maritime sand dune. Trans Br. Micol. 84: 679-684.
- GILDON, A., P.B. TINKER. (1983): Interactions of vesiculararbuscular micorrhizal infections and heavy meatals in plants.

- New Phytol: 95: 247-261.
- GOWER, T. S. (1987): Relations between mineral nutrient avilability and fine root biomass, in two Costa Rica wet forest: A Hipothesis. Biotropica 19(2): 171-175.
- HABTE, M., R.L. FOX., T. AZIZ. and S.A. EL-SWAIFY (1988) Interaction of vesicular arbuscular micorrhizal fungi with erosion in a Oxisol. Appl. Eviron. Microbiol. p 945-950.
- HARTMOND V., N. V. SCHAESBERG J. H. GRAHAM, J. D. SYLVERSEN (1987): Salinity and flooding stress effects on mycorrhizal and non-micorrhizal citrus rootstock seedlings. Plant and Soil: 104: 37-43.
- HAYMAN, P. y TAYARES (1985): Plant growth to vesicular-arbuscular micorhizae. Influence of soil pH on the simbiotic efficiency of different endophites. New Phytol100: 367-377.
- HERNANDEZ, G., R. A. HERRERA, M. LESCAILLA, I. IZUIERDO, L.FERNANDEZ.(1.986): Variaciones fisico-químicas del sustrato en ralación a la distribución vertical de raices en un bosque siempreverde tropical. En Primer Simposio Cubano de Botánica, 2-5 Julio 1.985.
- HERRERA, R., C. I. JORDAN, H. KLINGE, Y E. MEDINA (1.978): Ecosistemas amazónicos su estructura y función, con especial énfasis en los nutrientes. Interc. 3 (4): 223-231.
- HERRERA, R. A. (1.985): Las micorrizas como ayuda para la repoblación forestal en Cuba. Ciclo Lectivo sobre Micorrizas. Turrialba, Costa Rica 18-26 de Septiembre 1.985 I.F.S. (En Prensa).
- HERRERA, R. A., M. RODRIGUEZ, E. FURRAZOLA, E. GARCIA, R. CAPOTE, M. RUIZ, (1.986): Génesis y significación ecológica de las Esteras Radicales en los bosques tropicales. En Primer Simposio Cubano de Botánica, 2-5 Julio 1.985.
- HERRERA, R.A., M. RUIZ, M. RODRIGUEZ, M. CARRILLO. (1983): Biomasa de raices en varios ecosistemas boscosos de Cuba. En. R.A. Herrera y L. Mendez (Eds.) Ecología de los bosques tropicales de la Sierra del Rosario Cuba.
- HERRERA, R.A., M. O. OROZCO, R. L. FERRER, M. RUIZ, E. FURRAZOLA (1984): Estrategia Nutricional de Bosques Tropicales: La Estera Radiacal y Las Micorrizas V.A. En Ciclo Lectivo de Investigación en Micorrizas. International Fundation for Science Stockolm, Suecia.
- HETRICK, B.A., W. T. WISLSON (1989): Suppression of micorrhizal fungus spore in on sterile soil. Relationship to micorrhizal growth response in big blustern. Mycol. 81(3): 382-390.

- HO I (1987): Vesicular arbuscular micorrhizae of halophytic grases in the Alvord desert of Oregon. Northwest Science 61(3): 148-151
- JABAJI-HARE, S. H., Y. PICHE AND J. A. FORTIN (1986): Isolation and structural characterization of soil-borne auxiliary cells of *Gigaspora margarita*, Becker y Hall, a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus. New Phytol. 106: 777-784.
- JANOS, D.P., (1980): Vesicular-arbuscular micorrizae affect lowland tropicla rain forest plant growth. Ecol. 61 (4) 151-162.
- JANOS, D.P., (1983): Tropical micorrhizas, nutrient cycles and plant growth. Tropical rain forest ecology, and management Blackwell Scientific Publication, Oxford. 327-345
- JANOS, D.P., (1988): Mycorrhiza applications in tropical forestry: Are temperate zono approaches appropriate? pp. 133-188. En: F. S. P. Ng. Ed. Trees and mycorrhiza. Forest Research Institute Malayasia. Kuala Lumpur.
- KHAN, A. H. (1974): The ocurrence of mycorrhizas in halophytes an xerophytes, and endogone spores in adjacent soils. J. Gen. Microbiol. 81: 7-14.
- KOSKE, R.E., J. C. SUTTON, B.R. SHEPPARD. (1975): Ecology of endogone in Lake Huron and dunes. Can. J. Bot. 53: 87-93
- KOSKE, R.E., W. POLSON. (1984): Are vesicular-arbuscular micorrhizae requiered for sand dune stabilization? Bio. Science. 34 (7)420-424.
- KOSKE, R. E., J.N. GEMMA, and Y W. C. MUELLER.(1989): Observations on sporocarps of the VA micorrhizal fungus <u>Rhizophagus litchii</u>. Mycol. Res. 92(4) 488-489
- LAMBERT, D. H., H. COLE Jr., and D. E. BAKER. (1980): Adaptation of vesicular arbuscular-micorrhizae to edaphic factors. New Phytol. 90: 665-669.
- LOUIS I., G. LIM (1987): Sprore density and root colonization of vesicular-arbuscular micorrhizas in tropical soil. Trans. Br. Mycol. Soc. 88(2): 207-212.
- MANJUNATH A., V. N. HUE., M. HABTE. (1989): Response of Leucaens leucocephals to vesicular-arbusculasr micorrhizal colonization and rock phosphate fertilization in an oxisol. Plant and Soil.114: 127-133.
- Mc. GEE, P. H. (1989): Variations in propagule numbers of mycorrizal fungi in semiarid soil. Mycol. Res. 92(1) 28-33.

- MEDRE, R. J. (1984): The micorrhizae of pioneer species in distrubed ecosistems in wester Pensilvania. Am. J. Bot., 71 (6) 787-798.
- MILLER. R. M. R. J. (1979): Some ocurrece of vesicular-arbuscular micorrhiza in natural and distrurbed ecosistems of the Red Desert. Can J. Bot. 57: 619-623.
- MOORMAN T, F.B. REEVES (1979): The role of endomicorrhizae in vegetation practices in the semiarid west. II Bioassay to dertermine the effect of land disturbance on endomicorrhizal populations. Am. J. Bot. 66(1): 14-18.
- MORITÀ A., S. KONNISHI (1989): Relations between vesicuar-arbuscular micorrhizal infecction and soil phosphorus concentration in tea fields. Soil Sci. Plant. Nutr. 35(1): 139-143.
- NELSON, C. E. (1987): The water relations of vesicular-arbuscular micorrhizal systems. En E. R. Safir (ED) Ecophisiology of VA mucorrhizal plants. CRC Press. Inc. Florida. pp. 71-91.
- NICOLSON T. H. N. C. SCHENK (1979): Endogonaceus mycorrhizal endophytes in Flarida. 71:197-197.
- OCAMPO J.A. (1980): Micorrizas V.A. II. Efectos sobre el crecimiento de las plantas. An. Edaf. Agrobiol. 39 (5/6): 1040-1068.
- RAJAPAKSE, S., D. A. ZUBERER, J. C. MILLER Jr. (1989): Influence of phosphorus level on vesicular-arbuscular micorrhizal colonization and growth of cowpea cultivars. Plant and Soil: 114: 45-52.
- READ, D. J., H. K. KOUCHEKEI and J. HODSON (1976): Yesicular-arbuscular micorrhiza in natural vegetation sistems. I The occurrence of infection. New Phytol. 77: 647-653.
- REEVES, F. B. (1987): Micorrhizal responsives anual ecology of vesicular arbuscular micorrhizae in the next decade. Am. J. Bot. 66: 6-13.
- REID C. P., BOWEN G. D. (1979): Effects of soil moisture on vesicular arbuscular micorrihiza formation and root development in Mendicago. Academic Press. pp 211-219.
- ROLDAN-FAJARDO, B.E., J.M. BAREA (1987): Micorrizas árboles y arbustos: An. Edafol. Agrobiol. XYLVI (1/2) 229-246.
- SANFORD J. R. (1989): Fine root biomass under tropical forest ligth gap openig in Costa Rica. J. Trop. Ecol. 5: 251-256.

- SCHENK N., Y. PEREZ (1988): Mannual of identification of vesicular arbuscular micorrhizal fungus. Secon Edition.
- SYLVIA, D. M. (1988): Activity of external hyphae of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Soil. Biol. Biochem. 20(1) 39-43.
- SIQUIERA J.O., D.H. HUBBEL and A.W. MAHMUD. (1984): Effect of liming on spore germination, germ tube growth and root colonization by vesicular arbuscular fungi. Plant and Soil. 76: 115-124.
- SIQUIERA J.O., D.H. HUBBEL, A.W. MAHMUD (1986): Comportamiento diferenciado de fungos formadores de micorrizas VA. em relação a acidez do solo. R. Bras. C. Solo. 10: 11-16
- SIVERDING, E. (1983): Manual de métodos para la investigación de las micorrizas vesículo arbusculares en el laboratorio. CIAT.
- SIVERDING, E. (1986): Influence of water stress on growth and formation of VA micorrhiza of 20 Cassava cultivars. En Mycorrhizae phisiology and genetics. 1° ESM., Dijon 1-5 de julio 1985 INRA, París.
- SIVERDING, E. (1986): Influence of soil water regimenes on VA Mycorrhiza. IV. Efecct on root growth and relations of *Sorgun bicolor*. j. Agron. Crop. Sci. 157: 36-42.
- SIVERDING E., M. EL-SHAKAWY, A. P. HERNANDEZ, Y S. TORO (1986): El papel de las micorrizas en la agricultura. Suelos Ecuatoriales. 16(1): 52-59
- SOKAL, R., R. J. ROHLF (1979): Biometria principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume. Ed. Madrid. pp. 832.
- STARK, N. M., JORDAN C.F. (1978): Nutrient retention by root mat of an amazonian rain forest. Ecol. pp 434-437.
- ST. JOHN, T. V. (1980): Root size, root hairs and micorrhizal infecction: A re-examination of Baylis's hypothesis with troopical trees. New Phytol. 84: 483-487.
- ST. JOHN, T. V. (1983): Response of tree roots to decomposing organic matter in two lowland Amazonian rain forest. Can. J. For. Res. 13:346-349.
- ST. JOHN, T. V. (1988): Statiscal treatament of endogonaceus spore counts. Trans. Br. Mycol. 91(1): 117-121.
- ST. JOHN, T. V., C. COLEMAN, C. P. REID. (1983): Growth and spatial distribution of nutrient-absorbing organs: Selective explotation of soil heterogeneity. Plan and Soil. 71: 487-493.

XXIII DISTRIBUCION YERTICAL DE LA BIOMASA DE RAICES: BOSQUE NUBLADO EN SEQUIA (+ Desv. Est)

	DIAMETRO			
ESTRATO	R ₁	R_2	R ₃	TOTAL %
E-R	185,86	37,04	75,50	300,42
	±	±	±	± 45
	32,18	29,59	36,00	31,07
	86,90	21,92	38,87	160,63
	±	±	±	± 24
	44,55	14,71	24,23	61,36
5-10	36,04	23,65	17,87	77,50
	±	±	±	± 12
	. 17,14	32,35	15,16	33,81
10-15	36,45	11,42	22,73	55,39
	±	±	±	± 8
	22,62	7,45	17,24	35,35
15-20	17,12	7,90	20,74	45,77
	±	±	±	.± 6
	9,40	5,26	2,56	14,14
20-25	19,03	4,74	8,58	32,36
	±	±	±	± 5
	17,44	1,67	6,52	14,55
TOTAL	(672g/m ²

XXIV DISTRIBUCION VERTICAL DE LA BIOMASA DE RAICES: BOSQUE NUBLADO EN LLUVIA (+ Desv. Est.)

' h	DIAMETRO			
ESTRATO .	R ₁	R ₂	R ₃	TOTAL %
E-R	113,91	23,94	78,51	216,25
	±	±	±	± 30
	36,72	10,08	86,23	92,49
0-5	79,54	17,04	54,33	170,25
	±	±	±	± 23
	32,73	15,16	28,74	82,89
5-10	55,47	14,27	36,38	105,78
	±	±	±	± 14
	36,44	11,00	28,74	51,44
10-15	37,58	9,52	45,47	92,54
	±	<u>±</u>	±	± 12
	29,22	6,63	55,21	77,82
15-20	13,26 ± 6,08	13,09 ± 16,85	22,90 ± 25,92	48,98
20-25	74,16	6,58	21,23	101,96
	±	±	±	± 14
	76,90	8,34	23,70	80,98
TOTAL				735,36 g/m ²

XXV DISTRIBUCION VERTICAL DE LA BIOMASA DE RAICES: BOSQUE MUY SECO EN SEQUIA (+ Desv. Est).

DIAMETRO				
ESTRATO	R ₁	R_2	R _g	TOTAL %
0-5	58,28	10,54	9,12	77,97
	±	±	±	± 40
	31,49	13,97	7,10	37,21
5-10	26,99	2,35	7,12	36,47
	±	±	±	± 18
	18,99	1,68	5,75	17,71
10-15	26,59	2,36	3,83	36,25
	±	±	±	± 18
	19,29	1,42	2,03	18,00
15-20	20,60	4,12	9,60	34,31
	±	±	±	± 17
	21,78	4,40	11,60	23,73
20-25	4,43	1,29	6,47	12,23
	±	± .	±	± 7
	1;84	0,68	4,82	6,99
TOTAL				197,23g/m²

XXVI DISTRIBUCION VERTICAL DE LA BIOMASA DE RAICES: BOSQUE MUY SECO EN LLUYIA (± Desv. Est)

-	L)	DIAMETRO		
ESTRATO	R_1	R_2	R ₃	TOTAL %
			15	
0-5	28,14	10,67	15,43	48,04
	±	±	±	± 39
	40,41	6,32	8,75	34,67
5-10	7,25	5,81	15,20	29,48
	±	±	±	± 24
	5,42	4,16	13,20	17,08
10-15	4,35	5,09	11,88	29,88
	±	±	±	± 24
	3,31	1,26	13,78	26,24
15-20	2,95	4,00	6,06	13,01
	±	±	±	± 10
	0,85	2,45	2,45	13,01
20-25	1,84 ± 1,61	1,53 ± 2,26	5,25 ± 8,16	8,61 ± 3

XXVII DISTRIBUCION YERTICAL DEL % DE INFECCION: BOSQUE NUBLADO (\pm Desv. Est.)

	EPOCA	
ESTRATO	SEQUIA	LLUVIA
E-R	42,25 ± 14,39	51,71 ± 7,57
0-5	41,56 ± 4,56	45,49 ± 4,78
5-10	36,74 ± 7,55	40,27 ± 3,50
10-15	28,67 ± 8,52	33,30 ± 9,22
15-20	29,83 ± 5,92	17,27 ± 19,56
20-25	29,83 ± . 5,45	17,27 ± 8,87

BOSÖNE UNA SECO (* Desa Est.) XXAIII DISLBIRCION AEBLICYT DEF % DE INEECCION:

9				
	SZ'ÞI		22,46	
	₹ 74,50		-	20-25
	05 76		75'61	
	92'4		17,43	
				12-50
	89'Z		7 00'8 7	VO 21
			97 17 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18 18	
	76,34		12,75	
	+		ZS,S₽ ±	10-12
	29,23		45,52	
	28,23		16'Z	
	- +			01-5
	62 [°] 0Σ		£ 22'0Þ	V, 1
	6 <u>Σ</u> ′∠		15,69	
	-		+	0-2
	71, <u>7</u> 2		89 [°] 9 b	
	AIVUJJ		AIUDAS	OTA9T23
		EP0CA		