

Papel del estrato arbustivo en el aporte de biomasa. Ecosistemas de pinares en Alturas de Pizarras, Pinar del Río

The Contribution of the Stratum Formed by the Bushes to Biomass. Ecosystems of Pinegroves in Alturas de Pizarras, Pinar del Río

Figueroa Sierra, César¹ ; Ramos Ramos, Alberto¹

¹.- ECOVIDA. Km. 2 ½ Carretera a Luis Lazo, Pinar del Río.
E-Mail: cesar@ecovida.pinar.cu

Fecha de recepción: 14 de julio 2008. Aprobado: 24 de noviembre 2008.

RESUMEN: Se establecieron 24 parcelas temporales de 500 m² para la determinación del aporte de hojarasca de las especies más abundantes del ecosistema de Pinar sobre Alturas de Pizarra en Pinar del Río, entre los años 2005 y 2006, realizando análisis químico al follaje de las especies seleccionadas, se determinó el aporte individual por tipo de sitio y el volumen de biomasa que aportan las especies del sotobosque al suelo, así como el contenido de minerales que recibe el suelo mediante la hojarasca por especie y total.
Palabras clave: Hojarasca, Ciclo de nutrientes, Diversidad vegetal.

ABSTRACT: 24 parcels storms of 500 m² settled down for the determination of the contribution of trash of the most abundant species in the ecosystem of Pinegrove it has more than enough Alturas de Pizarras in Pinar del Río, among the years 2005 and 2006, carrying out chemical analysis to the foliage of the selected species, the individual contribution was determined by place type and the volume of biomass that contribute the species from the inferior strata to the floor, as well as the content of minerals that he receives the floor by means of the trash for species and total.
Key words: Trash, Cycle of nutritious, Vegetable diversity.

INTRODUCCIÓN

La Formación de Pinares sobre Pizarras en Pinar del Río, se considera como muy evolucionada y de las de más edad, presentando un estrato arbóreo muy simple, compuesto por *Pinus caribaea* y *P. tropicalis*, en mezclas o en formaciones puras, como el caso de Cajálbana (fuera de las Alturas de Pizarras) para el primero y las áreas naturales en Baja, para el segundo; además, se presenta *Quercus oleiodes subsp. sagraeana* de forma discontinua en todo el territorio.

En rodales poco alterados se presentan varias latifolias por debajo del dosel del pinar que dan la imagen de una sucesión. Estas son: *Xylopia obtusifolia*, *Calophyllum pineterum*, *Matayba apetala*, *Clusea rosea*, *Andira inermis* y *Didymopanax morototoni*, entre otras.

El estrato arbustivo esta dominado por un grupo de especies adaptadas a las condiciones del ecosistema, predominan, fundamentalmente la Familia *Melastomatáceas* y los géneros: *Byrsonimia*, *Rogelia*, *Lyonia*.

Por último, en el estrato herbáceo hay un predominio casi absoluto de *Sorghastrum stipoides*, que junto a las acículas de los pinos forman un denso manto sobre el suelo.

Los bosques son el más importante banco de recursos genéticos terrestres que existe. Muchos de los alimentos que hoy consumimos, especialmente algunos como el arroz, tienen su origen en cosechas silvestres en los bosques y este continúa sirviendo como reservorio de las cosechas alimentarias presentes y futuras (Dosier, 1998).

Los bosques prestan importantes servicios ambientales, como la conservación de los suelos y agua, protección de la biodiversidad, regulación del clima, reducción del efecto invernadero, etc. Ya está reconocido mundialmente el papel que desempeñan en el ciclo del carbono y muchos países han aceptado pagar para conservarlos (Mery, 1998).

Por otra parte, en nuestras condiciones, no se han planteado las soluciones para diversificar la producción del ecosistema y actualmente solo se explota el bosque de pinares para la obtención de madera. Leslie, 2005; expone que la demanda mundial actual de productos y servicios forestales es una combinación de una demanda estática o apenas creciente de madera, una demanda firme pero lenta de productos forestales no madereros y una demanda creciente, pero en su mayor parte no monetizada, de servicios ambientales.

Tanto en áreas naturales, como en plantaciones, el papel desempeñado por las especies del sotobosque y aquellas que arriban al ecosistema al presentarse condiciones de suelo, es fundamental y se expresa en el aporte de biomasa al suelo y su mejoramiento con el reciclado de los minerales, en la diversificación de la diversidad vegetal y el mejoramiento de los nichos tróficos de la fauna.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del presente informe se han empleado las parcelas establecidas en el proyecto «Hojarasca, materia orgánica y sucesión en pinares de las Alturas de Pizarras en el municipio Viñales» y los análisis químicos realizados al follaje a varias especies del ecosistema de pinares natural y de plantación.

Se establecieron 24 parcelas, según: De Nacimiento et al, 1991 en áreas de la Empresa Forestal Viñales (EFI), divididos en 7 grupos, de acuerdo a diferentes intervalos de tiempo posterior a un fuerte impacto (tala y plantación o incendio) tanto en plantaciones como en bosques naturales y para nuestro estudio se determinó la riqueza y abundancia de latifolias presentes en el ecosistema por parcelas.

A las especies más abundantes (5% o más de presencia) se les realizó análisis foliar, en total 23, las que aparecen a continuación:

Tabla 1. Nombre científico y vulgar de especies a las que se realizó análisis foliar.

No	Nombre Científico	Nombre común
1	<i>Clusea rosea</i>	Copey
2	<i>Quercus cubana</i>	Encino
3	<i>Xylopia obtusifolia.</i>	Malagueta
4	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco
5	<i>Matayba apetala</i>	Macurige

6	<i>Calophyllum pineterum</i>	Ocuje
7	<i>Myrica splendens</i>	Arraigán
8	<i>Miconia delicatula</i>	Cordobancillo
9	<i>Pachyanthus poiretii</i>	Cordobán peludo
10	<i>Eugenia ssp.</i>	Eugenia
11	<i>Hypericum havanensis</i>	Moja bobo
12	<i>Miconia ibagiensis</i>	Cordobán
13	<i>Gossypiospermum praecox</i>	Arancejo
14	<i>Bourreria succulenta</i>	Jazmín de pinar
15	<i>Faramea occidentalis</i>	Cafetillo
16	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Peralejo
17	<i>Casearea sylvestris (Sw.)</i>	Sarnilla
18	<i>Amoiova corymbosa</i>	Pitajoni
19	<i>Psidium salutare</i>	Guayabita del pinar
20	<i>Cyatea alborea</i>	Helecho de río
21	<i>Sorghastrum stipoides</i>	Pajón macho
22	<i>Davilla rugosa</i>	Bejuco colorado
23	<i>Cassytha filiformis</i>	Bejuco fideo

Se realizaron análisis de suelo en los 7 sitios para correlacionar el aporte de la hojarasca con su composición. Estos análisis se realizaron dividiendo las pendientes en cima, sección media y base.

RESULTADOS

Riqueza y abundancia de especies por sitios:

Tabla 2. Descripción de sitios valores medios de riqueza por parcelas y abundancia por Ha.

Sitio	Descripción	R 05	R 06	A 05	A 06
NPQ	Bosque natural de <i>P. tropicalis</i> , quemado en marzo del 2001	14.2	13.6	8336	11532
PQ1	Plantación de <i>P. caribaea</i> de 1987 y quemada en marzo de 2001	13,33	24,67	853,33	2453,3
P4-6	Plantación de <i>P. tropicalis</i> de 1966, en buen estado	23,33	24,67	9013,3	7420
P1-3	Plantación de <i>P. caribaea</i> de 2003, sobre bosque natural talado.	24,67	29,67	7500	7806,7
P13-15	Plantación de <i>P. caribaea</i> de	15	17	11587	13433

	1995, sobre bosque natural talado.				
P7-9	Plantación de <i>P. caribaea</i> de 1976.	*	11	*	353,33
P10-12	Área Natural ondulada	*	16,3	*	726,67

*= solo medidos en el 2006

Como se aprecia, la riqueza de especies en el ecosistema de pinar es muy pobre, más aún cuando el bosque se encuentra estabilizado, pero la abundancia total de especies por Ha. es elevada, lo que permite una gran cobertura sobre el suelo.

Los valores más altos se encuentran en la plantación 2003 y de forma general en las áreas de plantación, derivado del impacto de la explotación y el inicio de sucesiones.

Estos resultados concuerdan con Samek (1967 y 1973), en su regionalización fitogeográfica dada para Cuba, valora este distrito como pobre florísticamente en el que predominan los pinares de *Pinus tropicalis* y *P. caribaea*. Además, reafirma los criterios planteados por Borhidí (1996), Capote y Berazaín (1984),

Aporte de elementos por especies y sitio:

El aporte de hojarasca por las especies se determinó mediante colectas en parcelas de 1m x 1m y se reportan los datos siguientes:

Tabla 3. Peso en gramos de la hojarasca aportada por especies en los diferentes sitios.

Especies más abundantes (≥5%)	PARCELAS/AÑOS											
	NQ/05	NQ/06	PQ/05	PQ/06	P1-3/05	P1-3/06	P4-6/05	P4-6/06	P7-9/06	P12-3/06	P13-15/05	P13-15/06
<i>B. crasifolia</i>	98	71	1	1	0	0	82	0	0	0	0	0
<i>C. hirta</i>	11	34	0	10	97	51	0	56	0	0	122	136
<i>C. rosea</i>	12	5	8	10	0	0	0	0	0	19	0	0
<i>Cyperus sp.</i>	18	4	3	15	0	0	0	0	15		0	0
<i>D. rugosa</i>	1	8	17	18	0	0	0	0	18	0	0	0
<i>F. occidentales</i>	41	35	10	15	0	0	83	104	28	0	114	161
<i>L. myrtiloides</i>	489	468	16	22	142	147	0	0	0	0	441	491
<i>M. cerifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
<i>M. hibaguensis</i>	163	122	10	12	0	0	80	0	19	14	0	0

<i>M. apetala</i>	0	1	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. poitrotii</i>	314	359	0	14	82	82	183	168	0	14	0	0
<i>Q. oleoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0
<i>S. stipoides</i>	580	835	3	18	123	49	417	358	0	0	604	117

Como se observa en la tabla el aporte de *S. stipoides* es la especie que realiza el mayor aporte por su nivel de presencia y abundancia en el ecosistema, por el estrato arbustivo se destacan *L. myrtilloides* y *P. poitrotii*, las demás especies presentan menores niveles de aporte, fundamentado por su carácter puntual en dependencia del estado de la formación, en el caso de las parcelas P1-3, de plantación reciente, el estado de la sucesión recién iniciada no incluye a la mayoría de las especies comunes en estadios más estabilizados.

Aporte de elementos por sitios.

Se realizó el cálculo del aporte por parcelas y se determinó el aporte total por Ha, que se presenta a continuación, Ver tabla 4.

Tabla 4. Aporte de elementos por Ha.

Elemento	Aporte total/Ha por Elementos por la hojarasca								
	NQ/05	NQ/06	PQ/05	PQ/06	P1-3/05	P1-3/06	P4-6/05	P4-6/06	P7-9/06
N	1904,48	1910,40	201,92	203,58	70,00	74,12	1382,34	1283,81	554,
P	181,636	177,724	22,361	22,632	5,545	6,021	118,100	110,066	65,8
K	1010,923	943,886	141,410	143,331	49,784	53,857	555,031	515,115	383,6
Ca	1542,292	1546,541	174,642	174,258	67,042	76,549	1001,802	930,414	505,8
Mg	482,710	465,793	61,624	62,095	9,490	11,049	272,430	247,606	153,5

DISCUSIÓN

Estructura de la vegetación, sucesiones:

Hablar de sucesiones en pinares, es un tema discutible, implica una mirada al ecosistema, pues a lo largo del tiempo las áreas naturales han permanecido como tal, a pesar de las alteraciones que sufren, y solo en casos extremos el pinar se transforma en un encinar, ya que incluso, en plantaciones de marco estrecho, el ecosistema mantiene una estructura muy similar en riqueza de especie, aunque hay variaciones en abundancia, mientras, las talas o los incendios provocan alteraciones al suelo que no permiten el establecimiento de otra formación diferente al pinar.

En el área natural quemada se presentan rasgos de la fase de colonización en las parcelas ubicadas en la cima y la parte alta de la pendiente con el aumento de la abundancia de especies, dominando *S. stipoides*, *L. myrtilloides*, *M. rosea*, *P. poiritii*, *R. coreifolia* y *B. crassifolia*, no así en cuanto a la riqueza, que está muy limitada por las condiciones extremas

del área, la parte media, con exposición E, sí se encuentra en fase de colonización, con gran abundancia de especies y los valores más altos de riqueza, dominando *L. myrtilloides*, *M. ibagiüensis*, *P. poiritii*, *H. Havanensis* y *S. stipoides*, no ocurre lo mismo en esta sección en las vertientes S y W, que están expuestas a mayor interperismo y presentan predominio de *S. stipoides*, *L. myrtilloides*, *P. poiritii* y *R. coreifolia*, en la parte baja, muy próxima al bosque de galería y con mayor resguardo, por el poco efecto del incendio en esta sección, el bosque se encuentra más estable, con valores de riqueza y abundancia bajos y con una buena estructura, con predominio de *P. poiritii*, *S. stipoides*, *B. elongata* y *F. occidentalis*.

La plantación de *P. caribaea*, de 18 años, que sufrió el impacto del incendio, al igual que el área descrita anteriormente presenta en la parte alta los valores más bajos de riqueza y abundancia, mientras la sección media y la parte baja poseen valores muy similares, en toda el área, que presenta una densidad de plantación de 2 por 2 m, predomina *D. rugosa*, *L. myrtilloides*, *F. occidentalis*, *M. ibagiüensis*, *P. caribaea*, *X. aromática* y *A. myosuroides*. En el área se observa una fuerte competencia entre los individuos de la plantación, catalogada como Fase Fiera y en el sotobosque la competencia no es importante, como si estuviera arribando a la omeostasis.

Analizando la estructura del área natural que no ha sufrido incendios, presenta un estado de omeostasis, con relativa baja densidad y niveles estables de riqueza por toda el área, con la presencia de las dos especies de *Pinus* y el *Quercus*, en el estrato arbóreo, el *C. rosea*, *M. cerifera* y *P. poiritii* en el estrato arbustivo, el herbáceo presenta *S. stipoides* solo en los lugares más abiertos, en sitios con abundante vegetación del estrato arbustivo no se localiza.

Resumiendo la descripción anterior se concluye que el fuego, en áreas naturales de pinares en las Alturas de Pizarras, no es un impacto que destruye al ecosistema, afecta su equilibrio y provoca el reinicio de procesos sucesionales, con los picos de abundancia y riqueza de especies en las primeras fases y su recuperación en el tiempo, propiciando el evento la regeneración del pinar y de especies endémicas adaptadas a estos eventos.

La acción del hombre, dirigida a la recuperación más acelerada del ecosistema, se debe basar en la utilización de las especies adecuadas, con densidad apropiada y con el manejo indicado.

El proceso de establecimiento de plantaciones se presenta como más agresivo para el ecosistema que el incendio forestal; durante todo el proceso de tala, extracción y acopio de la madera, el suelo sufre la ruptura de su estructura, se producen daños mecánicos al suelo y la vegetación, se propicia el arribo y se introducen especies ajenas al ecosistema, se generan fuertes procesos de erosión que producen la pérdida de la materia orgánica del suelo, se extrae del área un gran volumen de materia que no retorna al ecosistema. Durante la preparación del terreno para la plantación se realizan ruidos que desproveen el suelo y generalmente se aplican densidades de plantación mayores que las preexistentes y con el empleo de especies sin considerar sus exigencias ecológicas.

Plantación de *P. caribaea*, de 2003, el área se encuentra con exposición W y en ella se localizan, aún, evidencias del aprovechamiento, como restos de ramas, envases plásticos de la actividad de resinación y los tocones de los árboles apeados. En toda el área se observa la Fase de colonización con gran densidad de vegetación y con la característica de que en la parte alta se localizan especies ruderales como: *Urena lobata*, *Sida sp.*, *Hyparrhenia rufa* y *Eupatorium villosum*, aunque predominan *S. stipoides*, *C. hirta* y *L. myrtilloides*, en la sección

media la erosión ha afectado bastante el suelo y presentan los valores de riqueza y abundancia más bajos, predominando *Sida sp.*, *L. myrtiloides*, *X. aromática* y *C. rosea*. La última sección presenta mayor desarrollo de la vegetación, determinado por la cantidad de sedimentos arrastrados hacia el lugar, en esta sección el *S. stipoides* no se presenta con abundancia y predomina el sotobosque con las especies *L. myrtiloides*, *P. poitrotis*, *B. elongata*, *C. hirta*. En todo el rodal se presentan manchas de *Licopodium cernum* como indicador de la acidez del suelo, el área presenta valores muy bajos en fósforo y materia orgánica, en el sitio se localizaron especies ruderales introducidas involuntariamente por el hombre, se observa gran desplazamiento de tierra hacia las partes bajas, toda el área se encuentra en Fase de colonización y la plantación de *P. caribaea* presenta un desarrollo regular.

La plantación de *P. caribaea*, de 1995 presenta afectación en su desarrollo en diámetro y sus componentes se encuentra en Fase Fiera, lo que provoca poco desarrollo de la copa y muy bajo volumen maderable. La vegetación del sotobosque en la parte alta, más cerca del camino y con más luminosidad, presenta mayor abundancia de especies y se encuentra en la parte final de la

Fase Fiera, no así la riqueza, que es similar en toda el área, la parte media y baja están más estabilizadas y en toda el área predominan: *L. myrtiloides*, *S. stipoides* y *F. occidentales*.

La plantación de *P. caribaea*, de 1976, con espaciamiento de 2.5 x 3 m presenta un estado satisfactorio, con la presencia de dos estratos arbóreos bien diferenciados, el más alto compuesto en su totalidad por *P. caribaea*, por debajo de él, se localizan *M. apetala*, *C. rosea*, *D. morotoni*, *X. aromática*, *P. abovale*, *Guarea guara* y *C. pineterum*, estas especies son de porte arbóreo y están presentes por la estabilidad que ha tenido la plantación, el sotobosque presenta dos estratos bien diferenciados, en el más alto se presenta *B. crassifolia*, *C. icaco*, *F. occidentalis* y regeneración de las especies latifolias de porte albóreo antes mencionadas. En la parte inferior predominan las *Melastomataceae*, el estrato herbáceo no es abundante y predominan *S. stipoides* y *P. virgatum*. En el sitio se localizan individuos de *P. caribaea* suprimidos y muertos, como evidencia del autoaclareo.

Por último, la plantación de *P. tropicalis*, de 1966, posee un desarrollo adecuado, con valores de riqueza bajos. La parte alta y próxima al camino posee los valores más bajos de riqueza y abundancia, en esta parte el suelo no presenta horizonte A y el afloramiento rocoso se localiza de forma permanente, predominan *B. crassifolia*, *P. poitrotis* y *S. stipoides*, en el estrato arbóreo existe competencia, no así en el resto de la vegetación. La parte media de la pendiente, en el rodal, posee algo más de riqueza y abundancia que la parte alta, aunque no se observa competencia entre la vegetación de los estratos inferiores, predominan aquí las especies *B. Elongata*, *F. occidentales*, *P. poitrotis*, *S. stipoides* y *Q. oleoides*. Por último en la parte baja se localizan los valores máximos de riqueza y abundancia, existe formación de humus y hay acumulación de materia orgánica, mezclada con el arrastre de las partes superiores, se presentan como dominantes las especies *B. elongata*, *C. hirta*, *B. ebanus*, *F. occidentales*, *M. rosea*, *P. poitrotis*, *Q. oleoides* y *S. stipoides*, en la sección se encuentran los individuos de las especies con mayor vigor y desarrollo.

Se debe aclarar que existen pequeñas diferencias entre las mediciones realizadas, la primera se realizó en noviembre del 2005 y la segunda en abril del 2006, los datos de la última medición son, generalmente, superiores en abundancia y riqueza, lo que fue motivado por el aporte de plantas de ciclo anual que no se encontraban en la primera y sí en la segunda, al

igual que la regeneración de varias especies que aportan las semillas a finales de la época poco lluviosa.

Aporte de nutrientes por el follaje en Alturas de Pizarras.

Para el estudio se determinaron las especies más abundantes por parcelas y se correlacionaron con las que más aportaban hojarasca, seleccionándose 13 en total, que aunque no están presentes en todas las parcelas, en el sitio en que se localizan juegan un importante papel.

Se destacan las dos especies del género *Pinus* y el *Q. oleoides* por el volumen de hojarasca que se deposita en el suelo, el *B. crassifolia*, *C. hirtia*, *D. rugosa* y *S. stipoides* por el nivel de presencia y por el aporte individual *L. myrtiloides*. *B. crassifolia* y *C. rosea*

En resumen los valores máximos, mínimos, la media y la desviación estándar de los datos se presenta de la forma siguiente, partiendo de valores perceptibles del aporte de las diferentes especies:

Tabla 5. Aporte de nutrientes por las diferentes especies seleccionadas.

Especies	N	P	K	Ca	Mg
<i>B. crasifolia</i>	1.50	0.10	0.70	0.82	0.42
<i>C. hirta</i>	1.60	0.05	0.57	0.06	0.04
<i>C. rosea</i>	0.70	0.08	0.77	1.80	0.26
<i>Cyperus sp.</i>	0.70	1.00	0.75	0.70	0.25
<i>D. rugosa</i>	1.03	0.10	0.32	0.54	0.05
<i>F. occidentales</i>	1.20	0.08	0.83	0.92	0.37
<i>L. myrtiloides</i>	1.74	0.13	1.45	1.20	0.05
<i>M. cerifera</i>	1.10	0.04	0.40	1.40	0.18
<i>M. hibaguensis</i>	1.00	0.07	0.63	1.40	0.78
<i>M. apetala</i>	1.05	0.08	0.50	0.60	0.30
<i>P. poitrotii</i>	1.10	0.07	0.53	0.84	0.26
<i>Q. oleoides</i>	1.10	0.09	0.50	0.50	0.11
<i>S. stipoides</i>	0.70	0.13	0.50	0.46	0.14

Se destaca *L. myrtiloides* por ser la que más aporta N y K, y estar por encima de la media en el aporte de P y Ca, no así en Mg. Por otra parte, de forma individual, resaltan *B. crassifolia*, *C. hirta* y *F. occidentales* en el aporte de N, *L. myrtiloides* y *S. stipoides* en el aporte de P, *F. occidentales* y *C. rosea* en el aporte de K, *L. myrtiloides*, *M. cerifera* y *M. hibaguensis* por su aporte de Ca y *B. crassifolia* y *F. occidentales*.

Es importante resaltar el papel de las especies que conforman el estrato arbustivo dentro del pinar, en relación al ciclo de los nutrientes y el enriquecimiento de la materia orgánica que se genera por la descomposición de la hojarasca que aportan.

La especie *Cyperus sp.*, aunque es la que más aporta P, en realidad su nivel de presencia y abundancia, hacen insignificantes su importancia en el ecosistema.

Lo que determina en realidad la importancia de cada especie es el volumen de hojarasca aportado al suelo.

El cálculo de aporte de la hojarasca se realizó al determinar el aporte individual por el porcentaje de cada elemento, estos datos se presentan en los anexos del 4 al 8, y en el anexo 9 se presenta el aporte total por parcelas.

Estos valores se calcularon por Ha, para valorar la importancia de la información con niveles estandarizados y se presentan en los anexos del 10 al 15.

Por sitios, el mayor aporte se presenta en el área natural quemada en marzo de 2001, con 5.08 Kg. de nutrientes al suelo, esta cualidad se debe a que el área se encuentra en plena recuperación de la vegetación después del impacto, los individuos que la conforman presentan buen estado de desarrollo y una alta abundancia de especies.

Como sitios que más aportan se destacan los que presentan *P. tropicalis* en su composición seguidos de la plantación de *P. caribaea* del año 1975, el área de plantación quemada y en último lugar se encuentra el área de plantación más joven, pues aún se encuentra en Fase de colonización y las especies que lo conforman no presentan un buen desarrollo, aportando muy poco al suelo y la plantación de *P. caribaea* presente no rebasa los 15 cm. de altura.

Para determinar las especies más importantes en el aporte por elementos se determinó el 10 % del valor por encima de la media, lo que determinó lo siguiente:

- Nitrógeno: *L. myrtilloides*, *B. crassifolia* y *C. hirtia*.
- Fósforo: *L. myrtilloides* y *S. stipoides*.
- Potasio *L. myrtilloides*, *B. crassifolia*, *C. rosea*, *F. occidentalis*, *M. ibeguensis* y *Cyperus sp.*
- Calcio: *L. myrtilloides*, *C. rosea*, *M. ibeguensis* y *M. cerifera*.
- Magnesio: *B. crassifolia*, *F. occidentalis*, *M. ibeguensis* y *M. apetala*

Lo antes expuesto es una confirmación de la interrelación que existe en el ecosistema de pinares, el papel de cada uno de sus componentes vegetales y la importancia de la visión integral a la hora de definir un manejo adecuado en la formación, evitando por tanto el impacto negativo sobre la estructura del bosque que se produce, principalmente, en las actividades de limpia, aclareo y resinación.

CONCLUSIONES

1. Tanto en áreas naturales como en plantaciones, el papel que desempeñan las especies arbóreas es fundamental en el ciclo de nutrientes del ecosistema, por el volumen de hojarasca que depositan en el suelo.

2. La abundancia de especies del estrato arbustivo resulta determinante en el aporte de nutrientes, por ser la hojarasca proveniente de estas especies las de más rápida incorporación, destacándose *Birsonima crassifolia*, *Clusia rosea* y *Lyonia myrthilloides*.
3. El *Sorghastrum stipoides*, en el estrato herbáceo desempeña un papel fundamental en la protección del suelo y en aporte de nutrientes, pero limita la regeneración natural del pinar, al igual que el colchón de acículas que se acumula en el suelo.
4. Se reafirma la necesidad de la conservación de la estructura del pinar y el papel de los diferentes estratos del bosque.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borhidí, A (1996) Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. Akademiai Kiado. Budapest : 858.
- Capote, R. y R. Berazaín (1984): Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac. 5(2): 27- 76.
- De Nacimiento, J, H. Gra, J.M. Montalvo, C. Figueroa, L. Ramos, R. Toledo, R. Ramos, H. Maresma, A. Delgado, J. Zuñiga, R. Sánchez.(1991): Código de Parcelas. Boletín Técnico Forestal Dic./91 Número Especial: 3
- León, Hno. (1946): Flora de Cuba. I. Const. Ocas. Museo de Historia Natural. La Salle. 8.
- ————— Hno. Alain. (1951): Flora de Cuba. II. Const. Ocas. Museo de Historia Natural. La Salle. 10.
- ————— (1953): Flora de Cuba. III. Const. Ocas. Museo de Historia Natural. La Salle. 13.
- ————— (1957): Flora de Cuba. III. Const. Ocas. Museo de Historia Natural. La Salle. 16.
- Riog, J. T. (1988): Diccionario Botánico de nombres vulgares Cubanos. Editorial Ciencia y Técnica. La Habana. 1142 pp.
- Leslie, O (2005): La estructura del Bosque en la producción sostenible. Rev. Actualidad Forestal Tropical. Vol. 13, No. 4:13 -19.
- Samek, V. (1967): Elementos de silvicultura de los bosques de pinares. Ciencia y Técnica. Instituto del Libro. La Habana. 69 pp.
- ————— (1973): Regiones Fitogeográficas de Cuba. ACC. Series Forestales 15: 1- 63.