

---

## Estructura, composición y diversidad florística de bosques de pinares sobre arenas blancas, Reserva Florística San Ubaldo-Sabanalamar.

Y. García-Quintana<sup>1\*</sup>, O. González-Peralta<sup>2</sup>, Y. Arteaga-Crespo<sup>1</sup>, Y. Aguilera-Torres<sup>1</sup>, J.P. Guerrero-Rubio<sup>1</sup>, O.A. Villaseñor-López<sup>3</sup>, M. Jara Arguello<sup>1</sup>, J.M. Espín Montesdeoca<sup>1</sup> y C. Salazar-Gaibor<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Estatal Amazónica Puyo, Pastaza. Ecuador.

<sup>2</sup> Empresa de Flora y Fauna. Unidad de Manejo San Ubaldo Sabanalamar. Pinar del Río. Cuba.

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico de Sonora. Obregón, México.

---

*Structure, composition and floristic diversity of pine forests on white sands, Floristic Reserve San Ubaldo – Sabanalamar*

### Abstract

This work was carried out in a pine forest on conditions white sands of San Ubaldo Sabanalamar Managed Floristic Reserve order to assess the structure, composition and floristic diversity at two sites (San Ubaldo and Laguna Vieja) where mining activities are practiced and silica sand extraction is not. The degree of intervention was evaluated from the high, moderate and low criteria. A floristic inventory takes 20 square plots of 20 x 20 m (400 m<sup>2</sup>) by systematic sampling and ecological parameters were determined. It was found that the current state of natural pine forests is unfavorable with a marked effect on Laguna Vieja, determined by the highest volume of silica sand extraction. Correspondence analysis indicated a direct relationship between the degree of intervention and study sites, proving that the intensity of extraction practices directly influenced the low diversity. San Ubaldo was more floristic richness and prevalence of families Euphorbiaceae, Asteraceae, Eriocaulaceae and Xyridaceae, reflecting the low representation of Pinaceae and loss of ecologically important species of pine. The forest is characterized by a heterogeneous structure with alterations in the diametric classes and low frequency of individuals in the upper classes. The cluster analysis allowed the classification of two groups according to the floristic composition, determined by the abundance and location of sample plots.

*Key words:* composition, species richness, structure, pine.

### Resumen

Se realizó este trabajo en un bosque de pinares sobre condiciones de arenas blancas de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo Sabanalamar con el propósito de evaluar la estructura, composición y diversidad florística en dos sitios (Laguna Vieja y San Ubaldo) donde se practican actividades de extracción de arena sílice y no se realiza extracción. Se evaluó el grado de intervención a partir de los criterios alto, moderado y bajo. Se realizó un inventario florístico en 20 parcelas cuadradas de 20 x 20 m (400 m<sup>2</sup>) mediante muestreo sistemático y se determinaron los parámetros ecológicos y estructurales. Se comprobó que el estado actual de los pinares naturales es desfavorable con un efecto marcado en Laguna Vieja, determinado por el mayor volumen de extracción de arena sílice. El análisis de correspondencia indicó una relación directa entre el grado de intervención y los sitios de estudio, comprobándose que la intensidad de las prácticas de extracción

---

\*Autores de correspondencia  
Email: ygarcia@uea.edu.ec

influyó directamente en la baja diversidad. San Ubaldo resultó con mayor riqueza florística y predominio de las familias Euphorbiaceae, Asteraceae, Eriocaulaceae y Xyridaceae, lo que denota la baja representatividad de las Pinaceae y pérdida de importancia ecológica de las especies de pino. El bosque se caracterizó por una estructura heterogénea con alteraciones en las clases diamétricas y baja frecuencia de individuos en las clases superiores. El análisis de conglomerados jerárquicos permitió la clasificación de dos grupos de acuerdo a la composición florística, determinados por la abundancia y localización de las parcelas de muestreo.

*Palabras clave:* composición, riqueza florística, estructura, pinos.

---

## Introducción

En los últimos años, los estudios de estructura y composición de especies en áreas de bosques naturales ha sido un tema de interés por la comunidad científica debido a los nuevos retos que enfrenta el sector forestal y los desafíos para la conservación de sus bosques.

El conocimiento de la estructura de un bosque proporciona información sobre aquellas especies más susceptibles a las perturbaciones en una región determinada y ayuda a predecir patrones sucesionales, lo cual permitirá el mantenimiento de la estructura del bosque y de esta forma una mayor biodiversidad. Los estudios de composición y estructura representan un paso inicial para su gestión, pues asociado a este puede ser construida una base teórica que sustente la conservación de los recursos y la recuperación de éstos para el mantenimiento de sus funciones vitales (Araujo *et al.*, 2009). La estructura de la vegetación, la diversidad de especies y los procesos de los ecosistemas han sido identificados como componentes esenciales para la persistencia a largo plazo de los sistemas naturales (Ruíz y Aide, 2005) pero actualmente son escasos los estudios en este sentido y existen vacíos de información que limitan la efectividad en la toma de decisiones en relación a las actividades de manejo y conservación. La complejidad ambiental y sobre todo socioeconómica del área protegida Reserva Florística Manejada San Ubaldo Sabanalamar requiere impulsar este tipo de investigación de tal manera que se pueda garantizar la permanencia y funcionalidad de las poblaciones naturales, además del desarrollo de modelos socioeconómicos orientados al aprovechamiento sostenible. Esta reserva, ubicada en las sabanas de arenas blancas del occidente de la isla de Cuba resulta un lugar de excepcional interés por sustentar una vegetación rica en plantas herbáceas y por la frecuencia de endemismos (Cejas y Herrera, 1995).

Las sabanas cuarzosas constituyen la cuarta comunidad vegetal en número de endemismos dentro del subsector Pinar del Río; además exhiben el mayor número de taxones amenazados en la provincia (110 especies), de ellas nueve endémicos exclusivos en Peligro Crítico, explicado tanto en términos de elevado endemismo (75%) y flórmula especializada, así como por la larga historia de impactos humanos que han incrementado la fragilidad de sus ecosistemas (Urquiola *et al.*, 2007). El área está constituida por cinco ecosistemas donde los pinares sobre arenas blancas ocupan una posición relevante por su alto endemismo, fisonomía, diversidad de usos, valor ecológico y económico; sin embargo en el sitio de estudio se evidencian alteraciones en los patrones de estructura, composición y diversidad de especies, debido a la erosión de los suelos, las prácticas inadecuadas de extracción de los recursos forestales y la tala de extensas áreas de bosques naturales para el aprovechamiento de arena sílice con fines constructivos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la estructura, composición y diversidad de especies en dos sitios de un bosque de pinares sobre arenas blancas en la Reserva Florística Manejada San Ubaldo Sabanalamar.

## Materiales y métodos

### *Ubicación geográfica del área de estudio*

Este trabajo se realizó en dos sitios de un bosque de pinares naturales perteneciente al Coto Minero San Ubaldo, municipio Sandino y Coto Minero Laguna Vieja, Municipio Guane, ubicados dentro del Área Protegida San Ubaldo Sabanalamar de la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna (ENPFF), provincia de Pinar del Río, Cuba. En la figura 1 se observa la ubicación geográfica del área de estudio, utilizando para ello el software mapinfo versión 7.0.

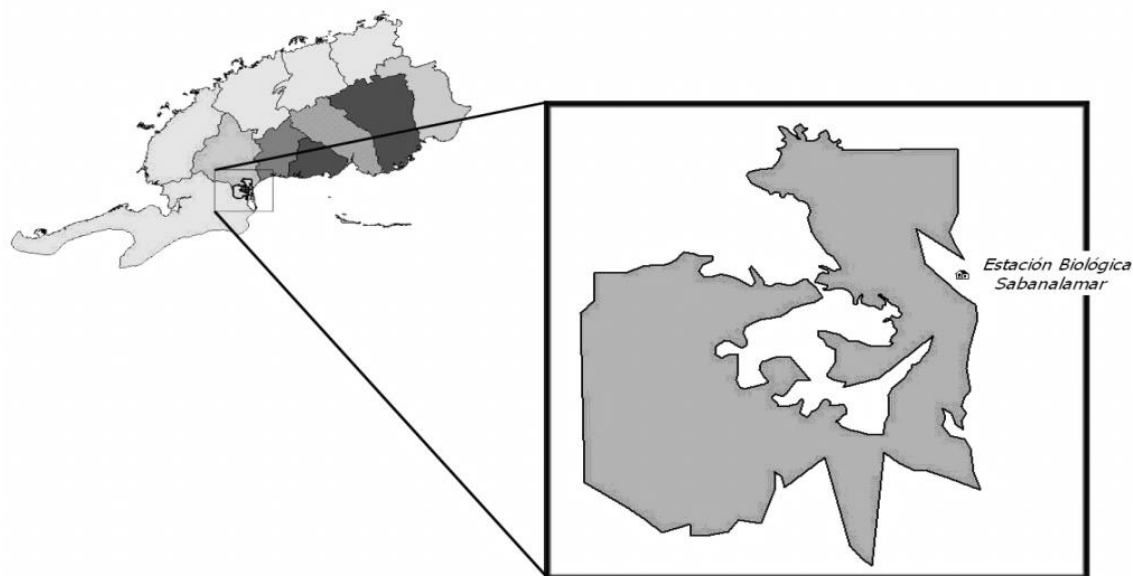


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

Se evaluó el grado de intervención en cada sitio mediante observaciones directas en áreas donde se practica la extracción de arena sílice y no se realizan estas actividades a partir de los criterios establecidos por García (2006) y Matos y Ballate (2006). Se estableció el criterio de bajo, moderado y alto, considerado bajo cuando resulte con poca o casi ninguna alteración (menos del 5 %), moderada con un 50 % de alteraciones antropogénicas y alto con elevada influencia antrópica (más del 80 %). Se consideró como aspecto esencial del grado de intervención los volúmenes de extracción de arena sílice ( $m^3$ ) y la superficie de área talada (ha) de pinares naturales, obtenido a partir de los registros de extracción de arena sílice de la Empresa Minera Arena Sílice del Ministerio de la Industria Básica de Molina, municipio Guane, provincia Pinar del Río. Se realizó un análisis de correspondencia para determinar la relación entre las variables nominales (grado de antropización y los sitios) y se determinó la dimensionalidad de la solución a partir del mínimo ([filas, columnas] -1). Para ello se empleó el paquete estadístico SPSS ver. 21.0.

#### *Inventario florístico*

Se realizó un inventario florístico por el método de área mínima mediante muestreo sistemático. Se

levantaron un total de 20 parcelas de 20 x 20 m ( $400 m^2$ ), diez en cada sitio, con una distancia de separación entre ellas de 100 m, las cuales fueron georreferenciadas con la utilización de un GPS RTK precisión 1 cm; localizadas en áreas donde se realizan prácticas de extracción de arena sílice y no se evidencia extracción. En cada parcela se realizó un inventario de la vegetación leñosa con diámetros mayores e iguales a 2.5 cm ( $d_{1.30} \geq 2.5$  cm) mediante el recuento físico de las especies e individuos presentes. Se hizo la identificación botánica preliminar en el campo y se confirmó con los reportes del Libro Rojo de la Flora Vascular de Pinar del Río (Urquiola *et al.*, 2007).

#### *Estructura y composición florística*

La estructura horizontal fue analizada mediante los parámetros fitosociológicos, índice de valor de importancia ecológica, estructura diamétrica y la diversidad florística. Los parámetros fitosociológicos fueron determinados a través del cálculo de: abundancia, frecuencia y dominancia relativa (Mostacedo y Fredericksen, 2000; Moreno, 2001). El índice de valor de importancia ecológica (IVI) mediante lo descrito por Lamprecht (1990) y Bascopé y Jorgensen (2005).

Se determinó la distribución de árboles por clases

diamétricas con un rango de amplitud de tres. La amplitud se obtuvo de la división del rango de clase y el número de intervalos y el rango fue posible mediante la resta del valor máximo y el mínimo, según lo descrito por Zar (1999).

Se determinó la diversidad alfa mediante el cálculo de los índices de Shannon y Equidad de Hill (Moreno, 2001) con la ayuda del software Biodiversity Professional (McAleece, 1997). La diversidad beta a partir del análisis de conglomerados jerárquicos mediante el índice de similitud de Sorensen a través del programa Pc-Ord con la finalidad de clasificar las unidades de muestreo (parcelas) de acuerdo a la composición florística.

### Resultados y discusión

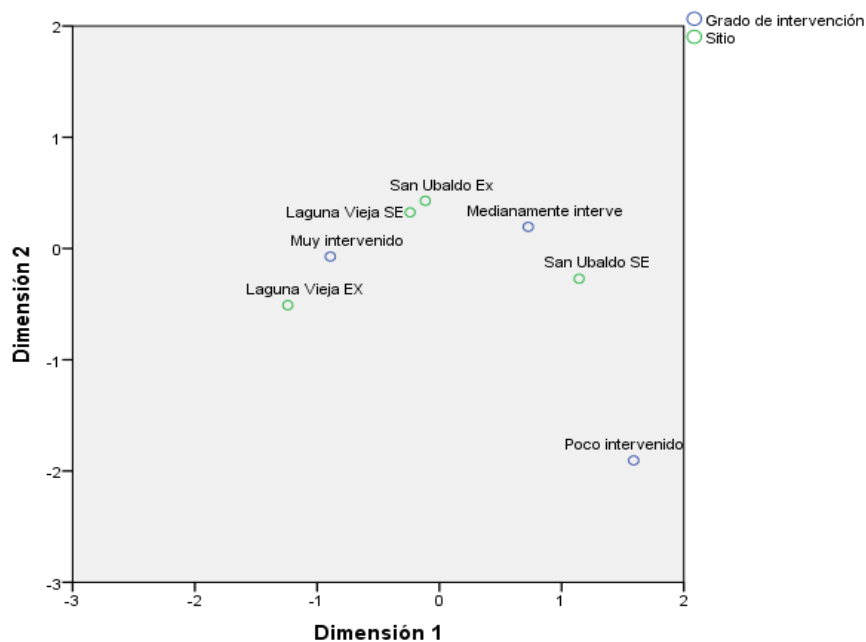
El análisis de correspondencia mostró una correlación significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre los sitios

de estudio y el grado de intervención (Tabla 1) con valores de inercia total de 0.829. La solución indicó que solo es significativo el primer eje con una proporción de inercia que explicó el 83.5 % de la varianza total. Este resultado demostró el alto grado de deterioro de las áreas de bosque donde se realizan las actividades de extracción de arena sílice.

El análisis de correspondencia permutada permitió la formación de dos grupos, uno medianamente intervenido y otro muy intervenido (Figura 2). El sitio de San Ubaldo en áreas donde no se extrae arena sílice (SE) resultó en la categoría de medianamente intervenido mientras que el resto estuvo evaluado de muy intervenido, considerado los más vulnerables ante las perturbaciones, lo cual requiere especial atención tanto por parte de la Empresa Flora y Fauna como la Constructora del Micones que se encarga de la extracción de arena sílice.

**Tabla 1. Resumen del análisis de correspondencia entre el grado de intervención y sitios de estudio.**

Dimensión	Valor propio	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza	
					Explicada	Acumulada	Desviación típica	Correlación
1	0.83	0.69			0.83	0.83	0.06	0.28
2	0.37	0.14			0.16	1.00	0.12	
Total		0.83	24.85	0.00 <sup>a</sup>	1.00	1.00		



**Figura 2. Representación en dos dimensiones de la relación entre el grado de intervención y sitios.**

El inventario florístico en San Ubaldo incluyó un total de 18 familias botánicas, 43 géneros, 52 especies y 4 862 individuos, con mayor riqueza de especies, en orden representativo: Euphorbiaceae, Asteraceae, Eriocaulaceae y Xyridaceae con 16 taxones (30.77 %). Es notorio resaltar que la riqueza biológica a nivel familiar está compuesta por otras familias botánicas que excluye a las Pinaceae y se trata de un bosque de pinos. Esto puede ser atribuido a las prácticas de extracción de arena sílice y al tipo de edátopo sobre condiciones de arenas blancas que posibilita el afloramiento de muchas especies del sotobosque con capacidad de colonizar el sitio una vez que se presentan las perturbaciones. Estos resultados coinciden con lo reportado por Hernández *et al.*, (1995) para las condiciones ecológicas de arenas blancas en el sur de Pinar del Río.

La flora descrita para el sitio Laguna Vieja incluyó un total de 12 familias botánicas, 44 géneros, 50 especies y 1 798 individuos. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en el sitio de San Ubaldo debido a la intensidad de las prácticas de extracción que se realizan en el Coto Minero de Laguna Vieja. Las familias con mayor riqueza de especies, en orden representativo, fueron: Euphorbiaceae, Fabaceae y Eriocaulaceae, con 13 taxones (27.08 %). La riqueza de las familias botánicas coincide con los resultados reportados por Cejas y Herrera (1995) y López *et al.*, (1989).

Los parámetros fitosociológicos (abundancia (AR), frecuencia (FR) y dominancia relativa (DR)) y el índice de valor de importancia ecológica (IVI) de las especies que resultaron con  $d_{1,30} > 2.5$  cm del sitio de San Ubaldo fueron diferentes para cada especie y en la mayoría de los casos las más dominantes se tornaron menos abundantes y viceversa (Tabla 2). Entre las especies de mayor peso ecológico (11.54 % de la flora reportada) se encontró *Acoelorrhaphe wrightii*, *Pinus caribaea* var. *caribaea* y *Colpothrinax wrightii* que ocuparon las tres primeras posiciones ecológicas, fundamentalmente, por su abundancia relativa, acumulando de conjunto el 50 % del total de valor de importancia. Se puede apreciar que *Pinus*

*caribaea* var. *caribaea* ocupó una alta posición por su dominancia (área basal) y no por la abundancia que resultó baja, considerada la especie clave del ecosistema pinar. El resto de las especies que marcan hasta la sexta posición ecológica presentaron valores de importancia muy similares (4.41–5.11), destacándose por su dominancia *Chrysobalanus icaco*.

El índice de valor de importancia ecológica para el sitio Laguna Vieja indicó que las especies *Colpothrinax wrightii*, *Cyrilla racemiflora* y *Chrysobalanus icaco* ocuparon el mayor peso ecológico (13.64 % de la flora reportada), fundamentalmente, por su abundancia relativa, acumulando de conjunto el 50 % del total de valor de importancia (Tabla 3). Es apreciable que las posiciones ecológicas de las especies varían con respecto a las encontradas en el sitio de San Ubaldo, lo cual pudiera deberse a la intensidad de las prácticas de extracción de arena sílice en Laguna Vieja que altera la estructura del bosque. En este sitio se aprecia que las especies de pino han sido desplazadas de las primeras posiciones ecológicas como indicador de las perturbaciones, lo que implica modificaciones en la estructura del bosque producto de la actividad antrópica. Estos resultados coinciden con lo reportado por Valdés *et al.*, (2014) donde refieren que la importancia ecológica de estas especies se puede afectar por las perturbaciones, consideran que los pinos deben ocupar las primeras posiciones ecológicas dentro de una comunidad estable de bosques de pinares. Según Febles (2009), las perturbaciones realizadas a diversos hábitats naturales afectan negativamente la diversidad biológica y probablemente la estructura de la vegetación.

Por otro lado, es importante señalar que el índice de valor de importancia ecológica para los dos sitios de estudio resultó bajo comparados con los obtenidos por Fernández *et al.*, (2010) siendo un reflejo de la alteración de la estructura horizontal del bosque de pinar, ocasionado por las prácticas de extracción de arena sílice sin criterios de manejo por lo que puede limitar el mantenimiento o perpetuidad ecológica de las especies en el bosque.

**Tabla 2. Parámetros fitosociológicos e índice de valor de importancia ecológica de las especies del sitio de San Ubaldo.**

Especies	AR	FR	DR	IVI
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	2.98913	3.7593985	0.0038	6.7524
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	1.147343	4.5112782	0.0095	5.6681
<i>Chrysobalanus icaco</i>	1.298309	4.1353383	0.0064	5.4400
<i>Colpothrinax wrightii</i> .	1.660628	3.7593985	0.0050	5.4251
<i>Anacardium occidentale</i>	0.966184	4.1353383	0.0079	5.1094
<i>Coccolobos miraguama</i>	1.02657	3.3834586	0.0020	4.4120

**Tabla 3. Parámetros fitosociológicos e índice de valor de importancia ecológica de las especies del sitio Laguna Vieja.**

Especies	AR	FR	DR	IVI
<i>Colpothrinax wrightii</i> .	2.4547	4.2735	0.0079	6.7282
<i>Cyrilla racemiflora</i>	1.6191	4.2735	0.0079	5.8945
<i>Chrysobalanus icaco</i>	1.3405	4.2735	0.0064	5.6140
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	1.3231	3.8462	0.0038	5.2893
<i>Anacardium occidentale</i>	0.7660	4.2735	0.0095	5.0474
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i>	0.6616	4.2735	0.0064	4.9578

En el sitio San Ubaldo la distribución por clases diamétricas indicó que el 68.21 % del total de individuos se concentró en la primera clase (2.5–5.5 cm), el 26.07 % en la segunda clase (5.6–8.5 cm), mientras que solo un 5.71 % de los individuos ocuparon las clases superiores (8.9–11.5 cm). En el sitio Laguna Vieja se obtuvo que el 54.18 % del total de individuos se concentró en la primera clase (2.5–5.5 cm), el 43.82 % en la segunda clase (5.6–8.5 cm), y solo un 1.99 % de los individuos ocuparon las clases diamétricas superiores (8.9–11.5 cm) (Figura 3). La baja frecuencia de individuos en las clases diamétricas superiores indicó una relación directa con el grado de intervención debido a la intensidad de las prácticas de extracción de arena sílice. Estos resultados se corresponden con lo reportado por Samaniego *et al.* (2015) donde refieren que la estructura diamétrica de las clases superiores en el bosque se altera como consecuencia del grado de intervención.

Según Lamprecht (1990) la mayoría de las áreas naturales existentes presentan una estructura disetánea y las diferencias existentes entre sitios obligan a establecer una tipificación para el manejo adecuado de estos bosques. De acuerdo a estos

resultados, se puede afirmar que el sitio San Ubaldo y Laguna Vieja han sido perturbado por la tala intensiva de los individuos de mayor diámetro con mayor énfasis en Laguna Vieja donde se extraen altos volúmenes de arena sílice a cargo de la empresa de la construcción, lo cual ha alterado la estructura diamétrica de este bosque con predominio de árboles con diámetros más pequeños y una estructura irregular.

La diversidad florística resultó baja en los dos sitios de estudio con valores inferiores en las áreas donde se reporta mayor volumen de extracción de arena sílice y superior en San Ubaldo, debido al menor volumen de extracción de arena sílice lo que implica un menor aprovechamiento de árboles (Tabla 4). Es notable el valor de diversidad (1.42) obtenido en San Ubaldo en áreas donde no se realiza extracción de arena y una equidad superior en relación al resto de las áreas. Estos resultados se corresponden con lo obtenido por Valdés *et al.*, (2003) para un estudio de diversidad en bosques de pinos, atribuyendo los bajos resultados a la influencia de las perturbaciones y al tipo de ecosistema.

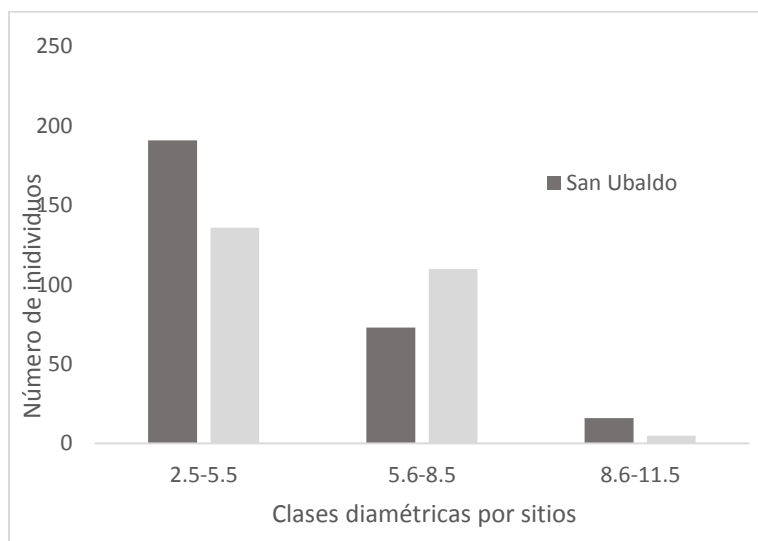


Figura 3. Distribución de individuos por clases diamétricas en el sitio de San Ubaldo y Laguna Vieja.

Tabla 4. Valores medios de diversidad florística en los sitios de San Ubaldo y Laguna Vieja en áreas de extracción y no extracción de arena sílice.

Índice	San Ubaldo		Laguna Vieja	
	Área de extracción	Área de no extracción	Área de extracción	Área de no extracción
Shannon (H')	0.40	1.27	0.91	1.09
Shannon (Hmax)	1.36	1.60	1.32	1.54
Equidad (J')	0.29	0.80	0.67	0.66

El análisis de conglomerados jerárquicos, basado en la similitud de Sorensen, permitió la clasificación de dos grupos de composición florística dentro del bosque de pinar, asumiendo un 50 % de similitud entre las parcelas, lo cual corresponde a una vegetación diferenciable por su abundancia y distribución en el bosque (Figura 4). De manera general, un grupo estuvo conformado por las áreas donde no se realizaron prácticas de extracción de arena sílice en mejor estado de conservación y el otro donde se extrajo arena sílice lo que generó un mayor grado de perturbación y aunque los resultados son discretos provocó cambios en la composición florística. Las diferencias entre grupo obedecen a la intensidad de las prácticas de extracción de arena sílice, la tala de árboles de mayor porte diamétrico y la localización geográfica de las parcelas de muestreo ya que las más cercanas al coto minero resultaron las más alteradas. Es notorio resaltar la baja abundancia de especies de pinos en las parcelas donde se realizan prácticas de extracción de arena sílice, lo cual indicó su carácter temporal de vulnerabilidad ante la intensidad de las

prácticas de extracción. Las más dominantes fueron: *Xyris ambigua*, *Juncus repens* y *Xyris ekmanii*, con un carácter de colonización acelerado después de las prácticas de extracción.

### Conclusiones

Los pinares naturales de San Ubaldo y Laguna Vieja presentaron un alto grado de intervención determinado por la intensidad de las prácticas de extracción de arena sílice que implicó la tala de árboles e influyó en la baja diversidad florística.

El sitio de San Ubaldo resultó con mayor riqueza florística y predominio de las familias Euphorbiaceae, Asteraceae, Eriocaulaceae y Xyridaceae, lo que denota la baja representatividad de las Pinaceae y poca importancia ecológica de las especies de pino.

La estructura del bosque resultó heterogénea con alteraciones en las clases diamétricas y baja frecuencia de individuos en las clases superiores como indicador de las perturbaciones.

El análisis de conglomerados jerárquicos permitió la

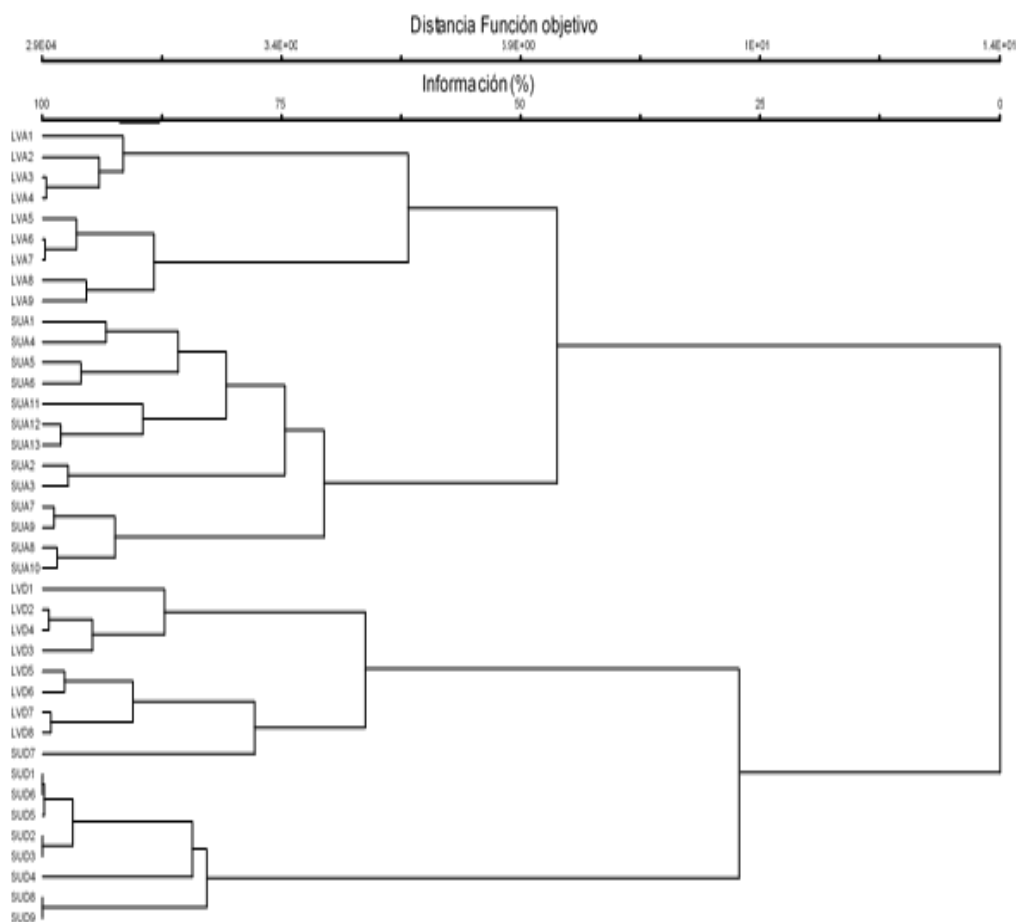


Figura 4. Dendrograma de clasificación de las parcelas de muestreo en relación a la composición florística de los sitios San Ubaldo y Laguna Vieja.

clasificación de dos grupos de acuerdo a la composición florística determinados por la abundancia y localización de las parcelas de muestreo.

## Bibliografía

- Araujo, N. Mora, A., Moraes, M. 2009. Estado de conservación de los bosques nativos andinos de Bolivia: La relación con factores socio-demográficos de densidad poblacional y pobreza. PROBONA, Editorial FAN. Santa Cruz, Bolivia.
- Bascopé, S.F y Jorgensen, P.M. 2005. Caracterización de un bosque montano húmedo: Yungas, La Paz. Revista Ecología. Vol. 40(3): 365-379. Bolivia.
- Cejas, F. y P. Herrera. 1995. El endemismo de las sabanas de las arenas blancas (Cuba Occidental). Fontqueria 42:229-242.
- Febles, G. 2009. La diversidad biológica en Cuba, características y situación actual. Estrategia nacional y plan de acción. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas 43:211-223.
- Fernández, J.A.; García, Q.Y.; Arteaga, C.Y. y Geada, L.G.

2010. Lineamientos para las buenas prácticas de manejo y conservación de *Pinus tropicalis* Morelet en Alturas de Pizarras, Viñales. Número Especial Revista Forestal Baracoa. Vol.30. No.1. Publicaciones seriadas. Disponible en: <http://www.fao.cu>.

- García, Q.Y. 2006. Estrategia para la conservación intraespecífica de *Pinus caribaea* Morelet var *caribaea*, Boret y golfari. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Ecológicas. Proyecto de cooperación de formación doctoral Universidad de Pinar del Río / Universidad de Alicante. Cuba/España. Pinar del Río, Cuba.
- Hernández, J., J.A. Bastart, E. Medero y P. P. Herrera. 1995. Flora y vegetación de las sabanas de arenas blancas, Isla de la Juventud (Cuba). Estado de conservación. Fontqueria 42: 219-228.
- Lamprecht, H. 1990. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas -posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Cooperación técnica. Eschborn, Alemania. 335 p.
- López, A., E. Pouyú y L. Catasús. 1989. El endemismo de la familia Poaceae en Cuba. Acta Botánica. Cub. 82:1-8.
- Matos, J. y Ballate, D. 2006. ABC de la Restauración Ecológica.



- Santa Clara. Editorial Feijóo. 92 p.
- McAleece N., Gage J.D.G., Lamshead P.J.D. y Paterson G.L.J. 1997. BioDiversity Professional statistics analysis software. <<http://www.sams.ac.uk/research/software>> (Consultado 20 de enero, 2013).
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis. SEA. Volumen 1. Zaragoza, España. 84 p.
- Mostacedo, B., Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 87 p.
- Ruiz, J.M., y Aide, M. 2005. Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. *Forest Ecology and Management*, 218, 159-173.
- Samaniego, E.O.; García, Q.Y.; Neill, D.; Arteaga, C.Y.; Rojas, L. 2015. Estructura y composición del bosque húmedo tropical premontano del sector oriental. *Revista Ciencia y Tecnología*. VOL. 4. No.3. 16-27.
- Urquiola, A.; González, L. y Novo, R. 2007. Libro rojo para la flora vascular. Provincia Pinar del Río, Cuba. Jardín Botánico de Pinar del Río. 32 p.
- Valdés, N. R. 2003. Efecto de la tala rasa sobre la vegetación leñosa en los ecosistemas de pinares en la Unidad Silvícola perteneciente a la EFI La Palma. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Ecológicas. Programa de Doctorado cooperado Universidad de Pinar del Río/Universidad de Alicante.
- Valdés, S.M.; García, Q.Y.; Escarré, E.A., Flores, J.; Geada, L.G.; Arteaga, C.Y.; Valdés, S.C. 2014. Estructura de un bosque natural perturbado de *Pinus tropicalis* Morelet en Galalòn, Cuba. *Revista Botanical Science*. 92 (3): 417-423.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. Department of Biological Sciences Northern Illinois University. Editorial Pearson. Upper Saddle River, New Jersey. 931 p.