

Revista Cubana de
Ciencias Forestales

CFORES




Volumen 11, número 2; 2023

Artículo original

*Efectos de la crianza de *Sus scropha* en la regeneración natural de *Quercus cubana* A. Rich*

*Effects of raising *Sus scropha* on the natural regeneration of *Quercus cubana* A. Rich*

*Efeitos da criação de *Sus scropha* na regeneração natural de *Quercus cubana* A. Rich*

José Raidel Valdés Ramos^{1*} , Yatsunaris Alonso Torrens² , Modesto González Menéndez² 

¹Estación Experimental Agroforestal Viñales. Pinar del Río, Cuba.

²Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Pinar del Río, Cuba.

*Autor para la correspondencia: yatsunaris@upr.edu.cu

Recibido:20/01/2023.

Aprobado:19/07/2023.

RESUMEN

La presencia de *Sus scropha* en las áreas de *Quercus cubana* pudiera estar incidiendo en la propagación de esta especie, por lo que se seleccionaron dos áreas naturales de bosque de encino sobre Alturas de Pizarrade la Estación Experimental Agroforestal Viñales. El objetivo fue determinar el efecto de la crianza de *Sus scropha* en la regeneración natural de *Quercus cubana*. Se establecieron 0 parcelas de 100 m² donde se caracterizó la vegetación en términos de composición, diversidad y estructura; se determinó la abundancia de los cerdos en las



áreas y la relación entre la regeneración natural de *Quercus cubana* con la intensidad de la actividad de los mismos y las variables de la vegetación medidas. En los encinares estudiados no existieron diferencias significativas en las especies vegetales asociadas según la tendencia de las curvas de rarefacción y los estimadores no paramétricos. En ambas áreas, el estrato herbáceo fue el mejor representado seguido del estrato arbustivo en cuanto a la riqueza de especies y al número de pies, siendo los de mayor incidencia en la posición sociológica. Los cerdos son comunes en las áreas, y su intensidad de la actividad de estos se consideró alta e incide además en el aumento de esta última en la disminución de la regeneración natural del encino. No existen diferencias significativas entre la cima y la parte media del área.

Palabras clave: regeneración natural, encino, cerdo

SUMMARY

The presence of *Sus scropha* in the areas of *Quercus cubana* could be affecting the propagation of this species, for which reason two natural areas of oak forest were selected on Alturas de Pizarra of the Viñales Agroforestry Experimental Station. The objective was to determine the effect of raising *Sus scropha* on the natural regeneration of *Quercus cubana*. Twenty 100 m² plots were established where the vegetation was characterized in terms of composition, diversity and structure. The abundance of pigs in the areas and the relationship between the natural regeneration of *Quercus cubana* with the intensity of their activity and the measured vegetation variables were determined. In the oak groves studied, there were no significant differences in the associated plant species according to the trend of the rarefaction curves and the non-parametric estimators. In both areas, the herbaceous layer was the best represented followed by the shrub layer in terms of species richness and number of feet, being the ones with the highest incidence in the sociological position. Pigs are common in the areas, and their intensity of activity was considered high and also affects the increase in the latter in the decrease in the natural regeneration of the oak. There are no significant differences between the top and the middle part of the area.



Keywords: natural regeneration, oak, pig

RESUMIO

A presença de *Sus scropha* em áreas de *Quercus cubana* pode estar influenciando a propagação dessa espécie. Portanto, foram selecionadas duas áreas naturais de floresta de azinheiras em Alturas de Pizarrade na Estação Experimental Agroflorestal de Viñales. O objetivo era determinar o efeito da criação de *Sus scropha* na regeneração natural de *Quercus cubana*. Foram estabelecidas 20 parcelas de 100 m² onde a vegetação foi caracterizada em termos de composição, diversidade e estrutura; a abundância de porcos nas áreas e a relação entre a regeneração natural da *Quercus cubana* com a intensidade da atividade dos porcos e as variáveis de vegetação medidas foram determinadas. Nas florestas de azinheiras estudadas, não houve diferenças significativas nas espécies de plantas associadas, de acordo com a tendência das curvas de rarefação e dos estimadores não paramétricos. Em ambas as áreas, o estrato herbáceo foi o mais bem representado, seguido pelo estrato arbustivo em termos de riqueza de espécies e número de árvores, sendo os de maior incidência na posição sociológica. Os porcos são comuns nas áreas, e sua intensidade de atividade foi considerada alta e também influencia o aumento da regeneração natural da azinheira. Não há diferenças significativas entre a parte superior e a parte intermediária da área.

Palavras-chave: regeneração natural, azinheira, porcos.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la dinámica de crecimiento de un bosque, están presentes un sin número de aspectos, desde la regeneración natural, pasando por la etapa de desarrollo y crecimiento hasta su clímax donde culmina con la vejez. Desde un punto de vista general entran en juego muchos factores, tanto bióticos o abióticos que incrementan o disminuyen dicha regeneración natural. Si referimos a factores bióticos los animales toman parte de dicha regeneración siendo medios de transportes en la dispersión de semillas que ayudan en el reclutamiento de nuevas especies en nuevos lugares, incluso la genética toma participación,



haciéndose clara la presencia de un árbol dominante con mayor producción de semillas, que tiende a tener una mayor diseminación en un radio más grande, a diferencia de un árbol codominante, donde su radio de diseminación será más bajo (Abel lanas, 2014).

Reyes *et al.* (2018) plantean que el encino, es distinguido básicamente por el papel fundamental que juegan sus frutos (bellotas) en la alimentación de los cerdos, en especial el cerdo Criollo Pinareño en cría natural. Por su parte, González *et al.* (2016), plantean que los encinares en Cuba presentan una situación crítica, debido al mal manejo (silvícola y sobre pastoreo) a que han estado sometidos durante su desarrollo, lo que ha traído como resultado, el envejecimiento y deterioro de las áreas naturales y un pobre crecimiento en plantaciones, trayendo consigo un notable decrecimiento de las producciones de frutos y de su calidad, viéndose afectada la producción sostenida de estos para ceba de cerdos en comunidades rurales. Por lo antes expuesto esta investigación tuvo como objetivo: determinar el efecto de la crianza de *Sus scropha* en la regeneración natural de *Quercus cubana*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y características del área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en áreas de encinares naturales pertenecientes a la Estación Experimental Agroforestal de Viñales (EEAF), en la formación montañosa conocida como Alturas de Pizarras del centro de Pinar del Río.

Se seleccionaron dos áreas naturales de bosques de encino sobre Alturas de Pizarra, teniendo como requisito la crianza de cerdos en las mismas y que estuvieran cerca de fuentes de agua, en este caso ríos o arroyos. La primera seleccionada tenía una pendiente promedio de 15 %, ubicada a ambos lados de uno de los afluentes del río "La Majagua" y la otra con una pendiente promedio de 10 %, cercana a un arroyo.



Muestreo

En cada área se levantaron 10 parcelas cuadradas de 10 x 10 m, para caracterizar la vegetación en términos de composición, diversidad y estructura. Dada la naturaleza del terreno (pendientes pronunciadas y densidad de la vegetación), las mismas fueron establecidas de manera aleatoria, cinco a cada lado de la fuente de agua. El muestreo de la vegetación se realizó entre los años 2019 y 2020, ya que no hubo eventos antrópicos ni ambientales extremos que produjeran cambios significativos en la vegetación en estas áreas durante todo el tiempo que duró el muestreo.

Las variables de la vegetación que se determinaron en cada área seleccionada y en todas las parcelas, fueron las siguientes: especies vegetales y suabundancia, diámetro de los árboles a la altura de 1,30 m ($D_{1.30}$), altura del dosel (H), área basal (G), cobertura del dosel (Cd), cobertura del suelo (Cs), regeneración natural y la perturbación o daños provocados por los cerdos, teniendo en cuenta la superficie de suelo removida por estos en cada una de las parcelas.

La nomenclatura, el endemismo y la categoría de amenaza de las especies presentes en las áreas se determinó según los criterios de Berazaín *et al.* (2005) y Acevedo y Strong (2012).

Diversidad alfa (α)

La diversidad (alfa) de especies en cada área, se determinó mediante las curvas suavizadas de acumulación de la riqueza observada (curvas de rarefacción basadas en muestras) (Gotelli y Colwell, 2001). Teniendo en cuenta los estimadores no paramétricos basados en abundancia (CHAO 1, ACE y Cole) ya que asumen homogeneidad entre los hábitats según (Magurran, 2013) y las curvas del número de especies representadas por un individuo (singletons), empleando el software Estimate S versión 9.0.0 (Colwell, (2013).



Diversidad beta (β)

Se realizó un análisis de conglomerados para evaluar la similitud en la composición florística entre las parcelas y las poblaciones usando el software PC-ORD, Versión 4.17 (McCune y Mefford, 1999), mediante la medida de distancia de Sorensen cuantitativo (Bray-Curtis) y el método de asociación de los grupos fue el de Wards.

Estructura horizontal

La estructura horizontal se evaluó mediante la determinación de los valores de abundancia, dominancia, y la frecuencia relativa de cada especie (Acosta, Araujo e Iturre, 2006 y Lozada, 2010); así como el índice valor de importancia ecológica de las especies, IVI, (Lamprecht, 1990; Keels *et al.*, 2002 y Bascopé y Jorgensen, 2005), conforme la fórmula: $IVI = \text{Abundancia relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$.

Teniendo en cuenta que en los estratos medio y bajo no se midió el diámetro a los individuos, se calculó el IVI de los mismos según Keels *et al.* (2002), mediante la suma de la abundancia relativa y la frecuencia relativa.

Los diámetros obtenidos fueron agrupados en clases diamétricas, a partir de los cuales se construyó un histograma de frecuencias, permitiendo conocer la distribución de los diámetros en las áreas estudiadas.

Estructura vertical

La estructura vertical se describió tomando en consideración los tres estratos principales por los que están formados estos bosques (arbóreo, arbustivo y herbáceo) y los helechos, según la metodología utilizada por González *et al.* (2019).

Se determinó la riqueza de especies en cada estrato, así como su Posición Sociológica (PS) como expresión de la expansión vertical de las mismas.



Para el análisis de ambas estructuras se codificó el nombre científico de cada especie, para lo cual se tomó las tres primeras letras del género y del nombre específico.

Abundancia y efecto de la actividad de los cerdos

Para determinar la abundancia y el efecto de la actividad de los cerdos en las áreas, se efectuaron dos muestreos en cada una de las parcelas de vegetación, uno en noviembre de 2019 haciéndolo coincidir con el período de fructificación del encino y otro en febrero del 2020 una vez concluido dicho período. Dado que la observación directa de animales es difícil, por sus hábitos crepusculares o nocturnos, sumado a su buen olfato que les permite percibir a distancia la presencia humana y alejarse, se hicieron registros de presencia mediante métodos indirectos a través de sus rastros. Los rastros considerados fueron: huellas, excretas, hozaderos o trompeaderos (sitios en los cuales los cerdos mueven o levantan la tierra con el hocico), revolcaderos (sitios en los cuales los cerdos se revuelcan en el suelo) y rascaderos (estructuras que utilizan los cerdos para frotar su cuerpo y liberarse de lodo seco y ectoparásitos). Las observaciones directas fueron oportunistas y sin ninguna restricción.

La abundancia relativa se consideró como el porcentaje de presencia ausencia de rastros en las visitas a las parcelas, siguiendo la metodología realizada por Solis *et al.* (2009), quedando definida como sigue:

- Abundante: presencia de rastros entre 76100 % de las parcelas.
- Común: presencia de rastros entre 51 75 % de las parcelas.
- Escaso: presencia de rastros entre 2650 % de las parcelas.
- Raro: presencia de rastros entre 0 25 % de las parcelas.

Para clasificar la intensidad de la actividad de los cerdos, se emplearon registros utilizando el sistema propuesto por Pavlov *et al.* (1992) con modificaciones para las áreas de estudio, el mismo se basa en el conteo del número total de rastros por área, donde un rastro consiste en la observación de una señal de la presencia del cerdo (huellas, excretas, hozaderos,



rascaderas y revolcaderos) dejada por un sólo individuo o un grupo de individuos, pero agrupados en un mismo sitio. De esta forma, la actividad fue registrada como sigue:

- Alta: cuando se registraron más de diez rastros en el área.
- Moderada: cuando se registraron de 4 a 10 rastros en el área.
- Baja: cuando hubo de 1 a 3 rastros en el área.
- Nula: cuando hubo ausencia de rastros en el área.

Otro factor importante para el análisis del efecto de los cerdos en el ecosistema, se relaciona con la pendiente de los sitios en los que se observaron rastros, ya que en pendientes pronunciadas la actividad de los cerdos puede acelerar los procesos erosivos debido a la remoción del suelo por efecto de hozar. Por lo que se registró la pendiente de los sitios con rastros y se clasificó de la siguiente manera:

- Pendientes de leves a moderadas: 0 20 % (Baja)
- Pendientes de moderadas a fuertes: 21 40 % (Media)
- Pendientes de muy fuertes a abruptas: > 41 % (Cima)

Análisis estadísticos

Para determinar la relación entre la regeneración natural de *Quercus cubana* con la intensidad de la actividad de los cerdos y las variables dasométricas se realizó un análisis de componentes principales.

Se realizó además una comparación de medias ANOVA de un factor con la prueba de comparación múltiple HSD Tukey, teniendo como factor la pendiente del área y como variables dependientes la regeneración natural y la intensidad de la actividad de los cerdos. Así como, una regresión lineal simple entre la regeneración natural y la intensidad de la actividad de los cerdos.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad alfa (a)

La flora registrada incluyó 26 familias, 37 géneros, 39 especies y 4 068 individuos. Las familias con mayor riqueza de especies fueron Fabaceae (16 %) con seis taxones, Poaceae y Rubiaceae con tres taxones cada una (8 %) y Clusiaceae, Melastomataceae, Salicaceae y Sapindaceae con dos taxones cada una (5 %).

En el área, se encuentran representadas cuatro de las diez familias registradas por Acevedo y Strong (2012) como las de mayor diversidad de taxa en las Antillas: Fabaceae, Melastomataceae, Poaceae y Rubiaceae, lo que resalta el valor ecológico de la vegetación analizada.

Estos resultados se corresponden con los encontrados por González *et al.* (2012) en estudios realizados en ecosistemas de pino-encino en Alturas de Pizarras de Viñales, los cuales plantearon además que la sistematicidad de tratamientos silvícolas inadecuados en este ecosistema, atentaron contra la conservación de la diversidad florística natural y la ocurrencia de cambios en las condiciones ecológicas óptimas para el desarrollo de especies nativas de esta formación.

Curvas de rarefacción

Se analizaron las curvas de acumulación de especies generadas a partir de los estimadores no paramétricos (Figura 1)



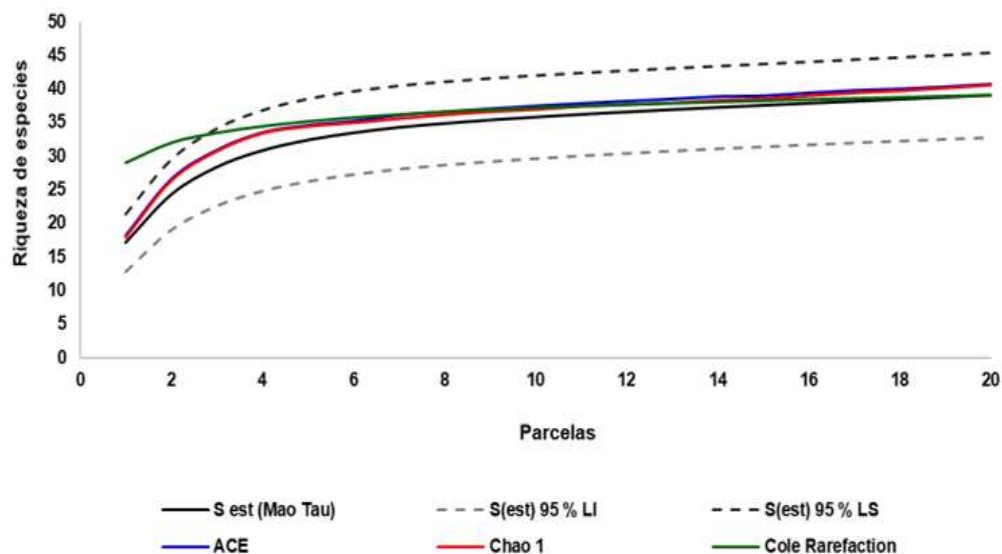


Figura. 1.- Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza observada según los estimadores no paramétricos ACE, CHAO 1 y Cole, para los encinares estudiados

La curva área especie indicó que el muestreo con 20 parcelas distribuidas en el área, fue suficiente para representar la composición florística, ya que la misma es asintótica por lo que se considera que se ha logrado un buen muestreo coincidiendo con lo planteado por Villareal *et al.* (2006) en que estas cuando son asintóticas o tienden a descender, indican que se ha logrado un buen muestreo siendo el mismo representativo.

En general, todos los estimadores no paramétricos evaluados estuvieron siempre por encima de los valores de riqueza observada, estando dentro del intervalo de confianza al 95 % y finalizando en el mismo valor o próximo a este.

Como los valores del conjunto de estimadores, se comportan de forma similar y presentan valores cercanos a los observados, se considera que se ha obtenido un buen muestreo coincidiendo con Villareal *et al.* (2006), por lo que incrementos en el esfuerzo de muestreo no causarían aumentos sustanciales en la riqueza de especies.



Diversidad beta (β)

En la Figura 2, se presenta el dendrograma resultante del análisis de clasificación de las parcelas según la composición de especies (Figura 2).

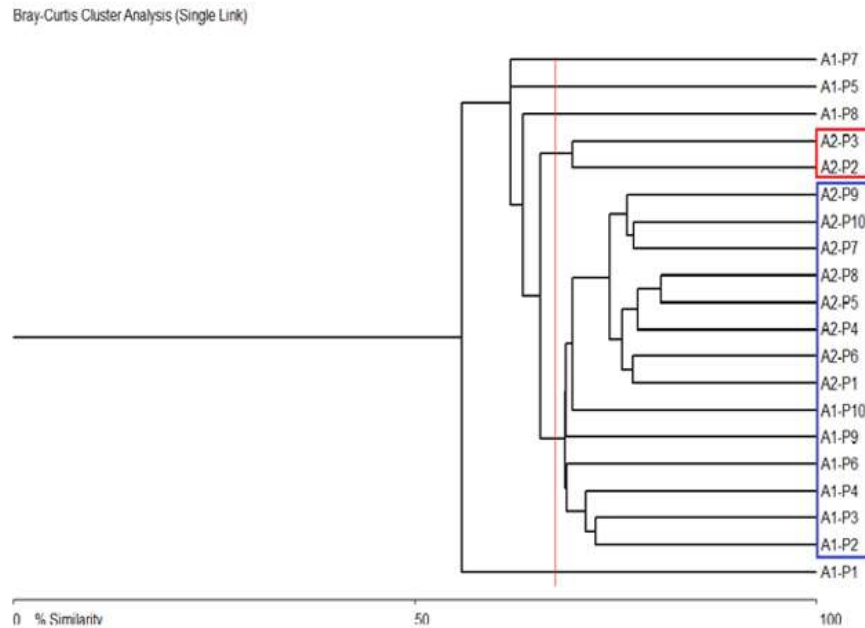


Figura. 2.- Dendrograma de clasificación de las parcelas para ambos encinares

El análisis de conglomerados muestra que a pesar de que los encinares estudiados se encuentran distantes uno del otro, presentan características florísticas semejantes que determinan su ubicación en el dendrograma. Las parcelas según la composición de especies que las componen, se agruparon fundamentalmente en dos grupos con más del 60 % de similitud y otras cuatro separadas de los mismos.

La agrupación de las parcelas en cuanto a la composición de las especies presentes en las mismas, pudieran estar dadas por la altitud a las que se encuentran y la cercanía a los partes de agua, ya que según Körner (2000) citado por Medina *et al.*(2010), las dimensiones verticales de las montañas producen gradientes climáticos con variaciones abruptas o graduales en temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación, lo cual provoca un efecto en la distribución y abundancia de la flora; coincidiendo además con lo



planteado por Álvarez y Varona (2006), en que la distribución y composición de especies varía en las zonas montañosas en función de la altitud y la cercanía a los partes de agua donde pueden encontrarse otras especies acidófilas.

Análisis estructural de la vegetación

Estructura horizontal

Distribución por clases diamétricas

Una de las formas de determinar cómo ha sido el comportamiento de la competencia intraespecífica del rodal, es a través del análisis de la estructura por clases diamétricas. El intervalo de 2 cm definido, permitió establecer 16 clases diamétricas. Para una mejor representación de estos resultados en la Figura 3 se muestra el histograma con la distribución de todos los árboles por cada clase diamétrica (Figura 3).

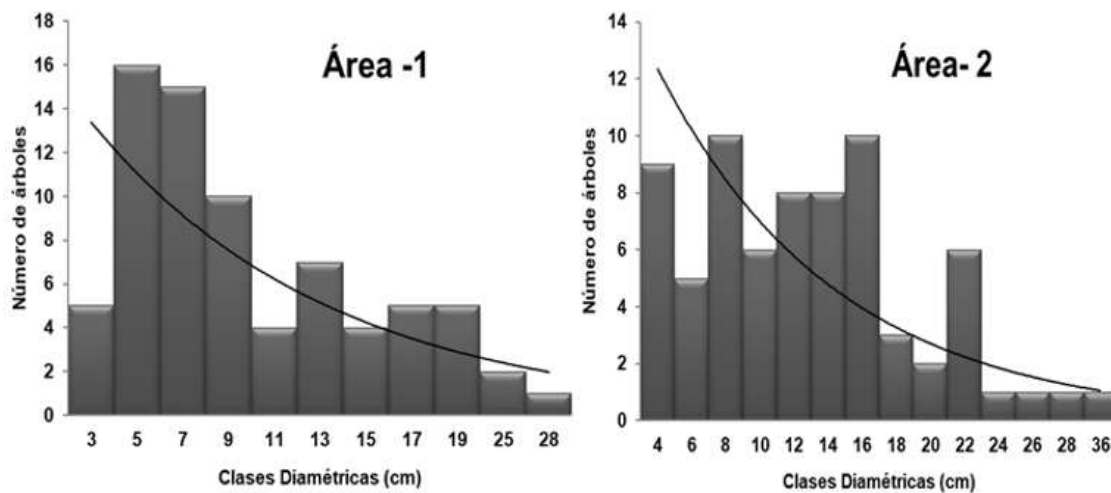


Figura. 3. - Distribución por clases diamétricas para los encinares estudiados

La distribución diamétrica de la vegetación en estos encinares fue decreciente, irregular, típica de un bosque natural multietáneo, en forma de una J invertida donde la cantidad de individuos disminuye con el diámetro creciente, lo cual es una característica física de bosques nativos.



Esta estructura permite el aseguramiento de la viabilidad de las poblaciones de las especies, ya que, con el tiempo, la regeneración pasa a ocupar las clases diamétricas mayores, permitiendo que se renueven de esta manera las poblaciones. Además, la concentración de individuos de menor diámetro sugiere que la vegetación se autosustenta ya que los mismos pertenecen a la regeneración natural y son capaces de establecerse durante los primeros años. Se puede apreciar que en la medida que aumentan las clases diamétricas, disminuye el número de individuos lo cual puede ser producto de la competencia intra e interespecífica y de las exigencias lumínicas que requieren algunas de las especies para ocupar un sitio dentro de la vegetación, por lo que muchas no logran aclimatarse a nuevas condiciones y mueren.

Quercus cubana participa en la estructura diamétrica del bosque de forma irregular, compartiendo sus árboles con la vegetación más competitiva, lo que evidencia una fuerte competencia interespecífica, mientras domina en las clases diamétricas superiores.

Índice de valor de importancia (IVI)

Para tener una visión más amplia de la importancia de cada especie en el conjunto, se expresa por medio de un histograma la proporción del IVI respecto a las 20 primeras especies de mayor peso ecológico, con el resto de ellas ubicadas dentro de la categoría de especies raras (Figura 4), se obtiene una aproximación del valor de la diversidad y de la heterogeneidad del bosque. La vegetación se caracterizó como heterogénea y rica en especies ya que según Melo y Vargas (2003) esto ocurre siempre que el mayor peso ecológico favorece las especies raras en su conjunto (Figura 4).



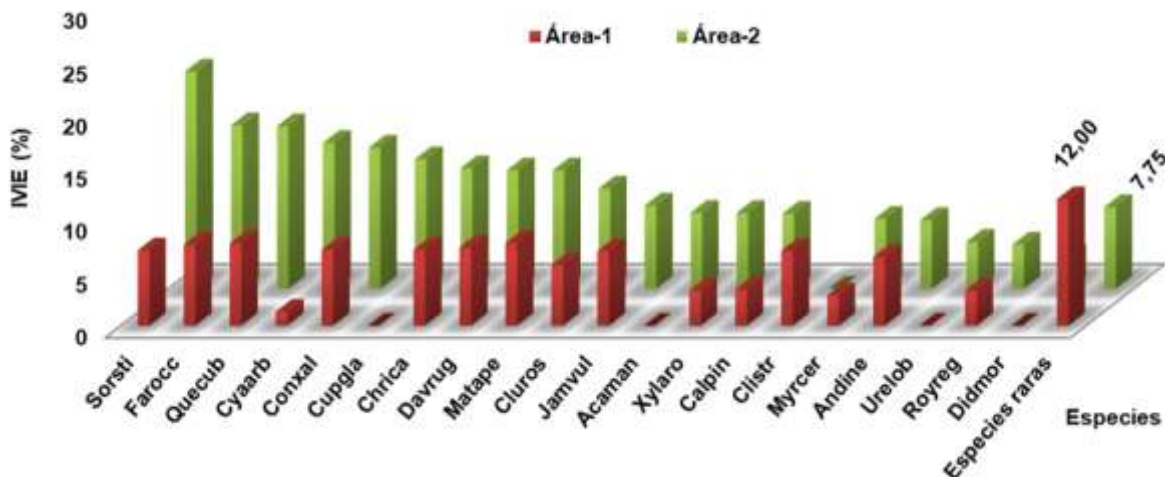


Figura. 4 - Comportamiento del Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) en los encinares estudiados para las 20 primeras especies y las especies raras.

Leyenda: *Sorghastrumstipoides* (Sorsti), *Farameaoccidentalis* (Farocc), *Quercus cubana* (Quecub), *Cyatheaarborea*(Cyaarb), *Conostegiaxalapensis* (Conxal), *Cupania Glabra* (Cupgla), *Chrysobalanusicaco* (Chrica), *Davilla rugosa* (Davrug), *Mataybaapetala* (Matape), *Clusia rosea* (Cluros), *Jambosa vulgaris* (Jamvul), *Acacia mangium* (Acaman), *Xylopiaromatica* (Xylaro), *Calophyllumpinetorum* (Calpin), *Clidemiastrigillosa* (Clistr), *Myricacerifera* (Myrcer), *Andira inermis* (Andine), *Urenalobata* (Urelob), *Roystonea regia* (Royreg), *Didymopanaxmorototoni* (Didmor)

Entre las especies de mayor peso ecológico *S. stipoides*, *Q. cubana* y *C. arborea* ocuparon las primeras posiciones fundamentalmente por su abundancia y su frecuencia. Es importante destacar que en el caso de *Q. cubana* la especie que identifica a la formación en estudio estuvo presente en todas las parcelas inventariadas.

F. occidentalis, especie típica de este tipo de formación ocupó la segunda posición dado fundamentalmente por su alta abundancia y frecuencia, ya que se encontró en ambos encinares y en todas las parcelas.



Al igual que la especie anterior *M. apetala* especie común en los encinares, estuvo determinada por su alta frecuencia y abundancia dentro de estas áreas, sobre todo se le pudo encontrar en las zonas más bajas, cerca de las fuentes de agua.

Estructura vertical

Para describir y analizar la distribución de las especies en sentido vertical se determinó el índice de Posición Sociológica para cada estrato en cada pinar. Como se puede observar en la Tabla 1, el estrato herbáceo en ambos encinares fue donde existió el mayor número de individuos, coincidiendo con que presentó a su vez la mayor riqueza de especies, seguido del arbustivo.

La presencia de un mayor número de pies en el estrato herbáceo pudiera indicar que son bosques o áreas con abundante regeneración, algunas especies presentaron una distribución en los tres estratos, mientras que otras estuvieron presentes solo en uno o dos. De los tres estratos analizados, el que más incidencia tuvo en la posición sociológica fue el herbáceo seguido del arbustivo, debido a que se detectaron mayor cantidad de individuos en los mismos, sobre todo por la regeneración natural de algunas de las especies.

Entre las especies que se encontraron en los tres estratos estuvieron: *Q. cubana*, *X. aromatica*, *A. inermis*, *Bursera simaruba*, *C. pinetorum*, *C. rosea*, *C. xalapensis*, *C. arborea*, *F. occidentalis*, *J. vulgaris*, *Mastichodendron foetidissimum*, *M. apetala* y *M. cerifera*; garantizando así su lugar en la estructura y composición del bosque; de estas *F. occidentalis* fue la que alcanzó el máximo valor en cuanto a la posición sociológica, destacándose su presencia en esta área.

Del total de especies registradas, cinco solo se encontraron en el estrato arbóreo: *Abarema obovalis*, *A. mangium*, *Mangifera indica*, *Pinus caribaea* y *Samanea saman*; tres solo se encontraron en el estrato arbustivo *C. sylvestris*, *Cecropia peltata* y *Bambusa vulgaris*; mientras que se localizaron solo en el estrato herbáceo: *Psychotria androsaemifolia*, *Arthrostylidium cubense*, *Peltophorum dubium*, *C. hirsuta*, *Hypericum hypericoides* y *S. stipoides*, este último siendo el más abundante (Tabla 1).



Tabla 1- Valor fitosociológico (VF) de cada estrato en ambos encinares

Encinar	Estrato	N/ ha	VF (%)	VF simplificado
ÁREA-1	Herbáceo	9480	51,35	5,13
	Arbustivo	7070	38,30	3,8
	Arbóreo	1910	10,35	1,03
ÁREA-2	Herbáceo	17600	69,70	6,97
	Arbustivo	6110	23,94	2,39
	Arbóreo	1540	6,10	0,61

En las dos áreas estudiadas, el comportamiento de la regeneración natural estuvo dominado por las siguientes especies: *C. arborea*, *F. occidentalis*, *C. xalapensis*, *M. apétala* y *C. strigillosa*, quedando en un menor número *Q. cubana*, lo cual se refleja también en el estrato arbustivo lo cual pudiera incidir a largo plazo en la continuidad de la especie.

Lo anterior coincide con lo reportado por Encina *et al.* (2009) en los encinares de la Sierra de Zapalinamé donde la densidad de plantas juveniles y renuevos fue menor que la de los árboles adultos, lo cual puede ser debido a la competencia de arbustos, efecto de pastoreo y la baja producción de bellotas, factores que impiden el establecimiento de estos encinos. La elevada cobertura y dominancia de plantas arbustivas sobre los individuos juveniles y renuevos de los árboles sugieren que el encinar podría quedar reemplazado en el mediano plazo por matorrales. Una secuencia similar ha sido documentada por Casas *et al.* (1995) para algunos bosques de encino de Durango, México.

Relación e intensidad de la actividad de los cerdos, variables dasométricas y regeneración natural de Quercus cubana

Como resultado del estudio para determinar la abundancia relativa de los cerdos en el área considerando el porcentaje de presencia ausencia de rastros en las visitas a las parcelas, se comprobó que los mismos son comunes ya que hubo presencia de rastros entre el 51 75 % de las parcelas monitoreadas. Este resultado se asemeja al obtenido por Solís *et al.* (2009) quienes declaran que esta especie fue común, al evaluar la abundancia relativa y



distribución de cerdos en bosques de encino de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California, México.

Por otra parte, la intensidad de la actividad de los cerdos se consideró que fue alta en las áreas teniendo en cuenta el conteo del número total de rastros dejados por los mismos, lo cual pudiera estar incidiendo en la regeneración natural de las especies y sobre todo en la de *Q. cubana*, ya que se alimenta de sus frutos.

Según Izquierdo *et al.* (2013) en entrevistas con uno de los finqueros encargado del pastoreo de este ganado, el mismo plantea que en la época de fructificación de los encinos los campesinos de la zona utilizan el área para la cría ilegal, aumentando de forma considerable y desmedida la carga de cerdos en el sitio, trayendo como resultado el agotamiento de los frutos antes de tiempo, con la consiguiente degradación de los suelos y afectaciones de la regeneración natural, viéndose afectada la sucesión natural.

Del análisis de componentes principales se obtiene la Tabla 2 y la Figura 5, donde se pueden apreciar los componentes que explican el 89,94 % de la varianza total explicada, así como una suma de extracción de cargas al cuadrado igual a la suma de rotación de carga al cuadrado de los componentes rotados, por consiguiente, la matriz de componentes rotados no explica una mejor solución que la de sin rotar (Tabla 2) y (Figura 5).

Tabla 2.- Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	3,806	47,572	47,572	3,806	47,572	47,572	3,281	41,011	41,011
2	2,093	26,166	73,738	2,093	26,166	73,738	2,338	29,230	70,241
3	1,296	16,200	89,938	1,296	16,200	89,938	1,576	19,697	89,938
4	,478	5,971	95,909						
5	,178	2,227	98,136						
6	,093	1,165	99,301						
7	,049	,617	99,918						



8 ,007 ,082 100,000

Método de extracción: análisis de componentes principales.

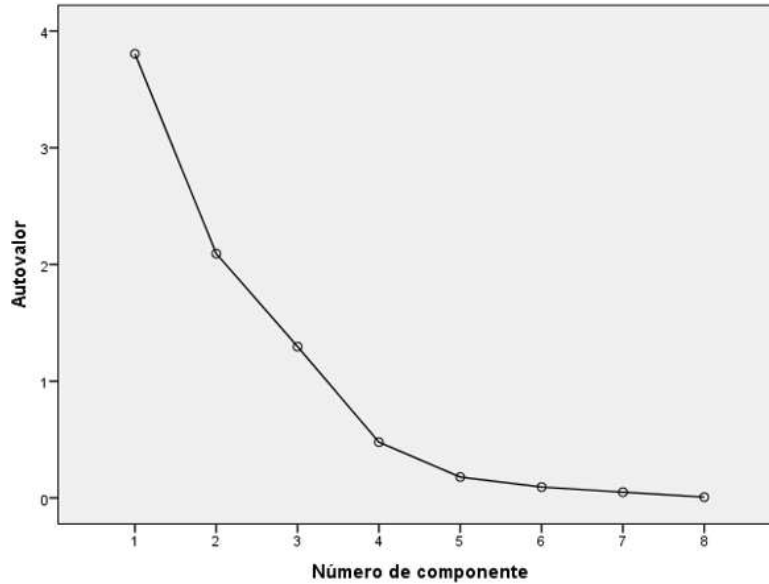


Figura. 5.- Gráfico de sedimentación

En la Figura 5, a partir del cuarto valor no existe una marca dependiente con respecto a los demás valores, por lo que se debe considerar que solo deben extraerse los tres primeros factores.

En la matriz de componentes de la Tabla 3, se agrupan en el primer factor la regeneración natural, con la cobertura del suelo, la intensidad de la actividad de los cerdos (IACerdos), el área basal y la cobertura vegetal lo cual indica una fuerte relación entre estos componentes dentro de la primera función. Todas estas variables saturan en un único factor porque constituyen un grupo diferenciado de variables en la matriz de correlaciones. Este factor parece reflejar la dimensión de la propagación dentro del área (Tabla 3).



Tabla 3.- Matriz de componentes

Variables	Componente		
	1	2	3
Regeneración natural	,898	-,308	-,160
Cobertura del suelo	,877	-,384	-,134
IACerdos	-,825	,263	,384
Área Basal	,698	,550	,426
Cobertura vegetal	,693	-,356	,182
Altura media	,285	,891	-,237
Diámetro medio	,591	,746	-,207
N/ha	,388	-,006	,889

La comparación de medias ANOVA de un factor de la Tabla 4, demostró teniendo como factor el área y como variables dependientes la regeneración natural y la IACerdos, la existencia de diferencias significativas entre las áreas con estas variables (Tabla 4).

Tabla 4. - ANOVA del área versus variables regeneración natural y daños

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regeneración natural	Entre grupos	161,103	2	80,551	23,172	,000
	Dentro de grupos	59,097	17	3,476		
	Total	220,200	19			
IACerdos	Entre grupos	2900,903	2	1450,451	18,693	,000
	Dentro de grupos	1319,097	17	77,594		
	Total	4220,000	19			

Teniendo en cuenta que uno de los factores importantes para el análisis del efecto de los cerdos en el ecosistema, se relaciona con la pendiente de los sitios en los que se observaron rastros, se seleccionó la prueba de comparación múltiple HSD Tukey (Tabla 5) y como resultado de la misma se encontró diferencias significativas entre las dos áreas en cuanto a



la regeneración natural, no siendo así, con la regeneración natural y la intensidad de la actividad de los cerdos donde no se reportan diferencias significativas entre la cima y la parte media del área.

Este comportamiento de la cima y la parte media puede estar dado en que al existir una pendiente y caer los frutos, los mismos tienden a desplazarse naturalmente hacia las partes más bajas, además, en la época de lluvia por la erosión hídrica el suelo puede quedar expuesto a la pizarra desprovista de vegetación, todo ello condiciona que no existan abundantes frutos en la cima y la parte media que puedan favorecer la regeneración natural de *Q. cubana*, y que sea atractivos para el proceso de hozar en busca de los mismos por parte de los cerdos (Tabla 5).

Tabla 5.- Comparaciones múltiples HSD Tukey

Variable dependiente	(I) Estratos	(J) Estratos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95 %	
						Límite inferior	Límite superior
Regeneración natural	cima	media	4,43056*	,90598	,000	2,1064	6,7547
		base	7,87500*	1,26226	,000	4,6368	11,1132
	media	cima	-4,43056*	,90598	,000	-6,7547	-2,1064
		base	3,44444*	1,24299	,033	,2557	6,6332
	base	cima	-7,87500*	1,26226	,000	-11,1132	-4,6368
		media	-3,44444*	1,24299	,033	-6,6332	-,2557
IACerdos	cima	media	-10,34722	4,28028	,067	-21,3277	,6332
		base	-36,45833*	5,96355	,000	-51,7570	-21,1597
	media	cima	10,34722	4,28028	,067	-,6332	21,3277
		base	-26,11111*	5,87250	,001	-41,1762	-11,0461
	base	cima	36,45833*	5,96355	,000	21,1597	51,7570
		media	26,11111*	5,87250	,001	11,0461	41,1762

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.



De la regresión lineal simple se obtuvo una relación lineal entre la regeneración natural y la IACerdos en estos ecosistemas.

En la Tabla 6, se muestra la bondad de ajuste donde el modelo obtenido posee coeficientes de correlación (R), coeficiente de determinación (R^2) y error de estimación (S_x) aceptables para la predicción (Tabla 6).

Tabla 6.- Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
,875	,765	,752	1,696

La variable independiente es daños.

En la Tabla 7, resumen del ANOVA, se puede observar que existe una relación significativa entre las variables $\alpha < 0,05$, el estadístico F contrasta la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es cero (Tabla 7).

Tabla 7.- Relación significativa entre las variables

	Suma cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	168,400	1	168,400	58,518	,000
Residuo	51,800	18	2,878		
Total	220,200	19			

La variable independiente es daños.

Por su parte, en la Tabla 8 el valor t y sus niveles críticos (sig) contrastan la hipótesis nula de que los coeficientes valen cero en la población $\alpha < 0,05$, la pendiente poblacional de la recta de regresión es significativamente distinta de cero lo que permite concluir que entre la regeneración natural y los daños existe una relación lineal significativa (Tabla 8).



Tabla 8.- Coeficientes no estandarizados

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar			
Daños	-,200	,026	-,875	-7,650	,000
(Constante)	12,096	,584		20,715	,000

En la Figura 6, se muestra el ajuste de la ecuación media de la regeneración natural para la especie en estudio en función de los daños (Figura 6).

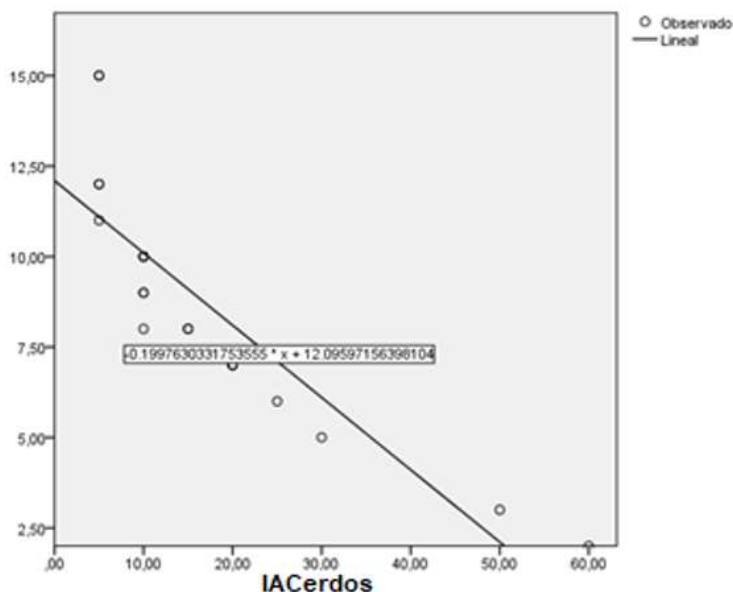


Figura. 6.- Curva del comportamiento medio de la regeneración natural

En esta se puede apreciar, como a medida que la intensidad de la actividad de los cerdos aumenta en relación al proceso de alimentación de la propia bellota, hozar y la realización de sitios para descansar, disminuye la regeneración natural, de las semillas que caen al suelo muchas no llegan a germinar, debido a que el mayor por ciento es consumido por roedores o por cerdos o pierden la facultad germinativa. Los cerdos en vida libre, pueden constituir



una amenaza para la diversidad, porque compiten con otras especies por el alimento y además hoazan tanto el suelo que inciden en la regeneración de plantas.

CONCLUSIONES

La riqueza de especies evidencia una alta diversidad florística asociada al encinar natural en la zona de estudio, donde se inventariaron un total de 38 especies asociadas, pertenecientes a 25 familias, siendo la familia *Melastomataceae* con cuatro especies, *Fabaceae*, *Rubiaceae* y *Sapindaceae* con tres cada una, las mejores representadas.

La crianza de cerdos de manera silvestre influye en la estructura y composición de los encinares naturales en la zona estudiada, teniendo un efecto negativo en la germinación de esta especie, lo cual pudiera incidir en su futura presencia en los estratos superiores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELLANAS, B., 2014. "Bases ecológicas de la regeneración natural" Cuad. Soc. Esp. Cienc. For. 40: 1-18 Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6939789>
- ACEVEDO RODRÍGUEZ, P. y STRONG, M.T., 2012. Catalogue of Seed Plants of the West Indies. En: Accepted: 2012-01-01T00:00:00Z, Smithsonian Contributions to Botany [en línea], no. 98. [Consulta: 25 enero 2023]. ISSN 0081-024X. Disponible en: <http://repository.si.edu/xmlui/handle/10088/17551>.
- ACOSTA, V., ARAUJO, P. y ITURRE, M., 2006. Caracteres estructurales de las masas [en línea]. Serie Didáctica no. 22. Argentina: Univerisdad Nacional de Santiago del Estero. Facultad de Ciencias Forestales. ISBN 978-987-1676-34-7. Disponible en: <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-22-Caracteres-estructurales-ACOSTA.pd>.



- ÁLVAREZ, P.A. y VARONA, J.C., 2006. Silvicultura. La Habana: Ciencia y Técnica.
- BASCOPE, F. y MOLLER JORGENSEN, P., 2005. Caracterización de un bosque montano húmedo: Yungas, La Paz. *Ecología en Bolivia: revista del Instituto de Ecología* [en línea], vol. 40, no. 3, pp. 365-379. [Consulta: 27 enero 2023]. ISSN 1605-2528. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2299508>.
- BERAZAÍN ITURRALDE, R., ARECES BERAZAÍN, F., LAZCANO LARA, J.C. y GONZÁLEZ TORRES, L.R., 2005. Lista roja de la flora vascular cubana 2005 [en línea]. España: Jardín Botánico Atlántico de Gijón. [Consulta: 25 enero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/1320>.
- CASAS S., R., GONZALEZ E., S. y TENA F., J.A., 1995. Estructura y tendencias sucesionales en vegetación de clima templado semi-seco en Durango, México. *Madroño* [en línea], vol. 42, no. 4, pp. 501-515. [Consulta: 27 enero 2023]. ISSN 0024-9637. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/41426250>.
- COLWELL, R.K., 2013. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples [en línea]. 2013. S.l.: EstimateS. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- ENCINA DOMÍNGUEZ, J.A., ZÁRATE LUPERCIO, A., ESTRADA CASTILLÓN, E., VALDÉS REYNA, J. y VILLARREAL QUINTANILLA, J.Á., 2009. Composición y aspectos estructurales de los bosques de encino de la Sierra de Zapalinamé, Coahuila, México. *Acta botánica mexicana* [en línea], no. 86, pp. 71-108. [Consulta: 25 enero 2023]. ISSN 0187-7151. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0187-71512009000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- GONZÁLEZ, M., SÁNCHEZ, O. y FIGUEROA, C., 2012. Restauración de la biodiversidad florística en ecosistemas degradados de *Pinus caribaea* Morelet. *Revista Forestal Baracoa*, vol. 31, no. 1, pp. 17-23.



GONZÁLEZ-MENÉNDEZ, M., ALONSO-TORRENS, Y., URRUTIA-HERNÁNDEZ, I., MIÑOSO, Y., SANTANA, I., LUIS-SUÁREZ, J y GONZÁLEZ-TORRES, C.M. 2019. Estructura y composición de encinares naturales en las Alturas de Pizarras del municipio de Viñales, Pinar del Río, Cuba. Madera bosques [en línea], vol.25 no.2 Xalapa ago. 2019 Epub 28-Ene-2020. Disponible en: <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2521667>

GONZÁLEZ, M., FIDELMANT, M., LEBBET, M., MIÑOSO, Y., SÁNCHEZ, O., FRIOL, P., 2016. Inicio de un programa de manejo silvícola de *Quercus cubana* A. Rich. en la provincia Pinar del Río, Cuba. Fase I. Memorias del Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales. Cuba: Universidad de Pinar del Río.

GOTELLI, N. y COLWELL, R., 2001. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters [en línea], vol. 4, no. 4, pp. 379-391. DOI 10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/227925773_Quantifying_biodiversity_Procedures_and_pitfalls_in_the_measurement_and_comparison_of_species_richness.

IZQUIERDO MEDERO, K., PIMENTEL CHIRINO, A. y MÁRQUEZ LAM, C.A., 2013. Adaptación de plántulas reintroducidas de *Quercus cubana* (Fagaceae), endemismo de Cuba Occidental, en su medio natural del bosque de encinos de Manuel Lazo, Sandino, Pinar del Río. Revista Ecovida [en línea], vol. 4, no. 1, pp. 101-110. [Consulta: 27 enero 2023]. ISSN 2076-281X. Disponible en: <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/50>

KEEL, S., GENTRY, A. y SPINZI, L., 2002. Using Vegetation Analysis to Facilitate the Selection of Conservation Sites in Eastern Paraguay. Conservation Biology [en línea], vol. 7, no. 1, pp. 66-75. DOI 10.1046/j.1523-1739.1993.07010066.x. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/227863765_Using_Vegetation_Analyses_to_Facilitate_the_Selection_of_Conservation_Sites_in_Eastern_Paraguay.



- KÖRNER, C., 2000. Why are there global gradients in species richness? Mountains might hold the answer. *Trends in Ecology and Evolution* 15:513-514.
- LAMPRECHT, H., 1990. *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido* [en línea]. Alemania: TZ-Verlag-Ges. ISBN 978-3-88085-440-6. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/Silvicultura_en_los_tr%C3%B3picos.html?id=1H0JywAACAAJ&redir_esc=y.
- LOZADA, J., 2010. Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. *Revista Forestal Venezolana* [en línea], vol. 54, no. 1, pp. 77-78. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/47512174_Consideraciones_metodologicas_sobre_los_estudios_de_comunidades_forestales.
- MAGURRAN, A.E., 2013. *Ecological Diversity and Its Measurement* [en línea]. Estados Unidos: Springer Science & Business Media. ISBN 978-94-015-7358-0. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/Ecological_Diversity_and_Its_Measurement.html?id=X7b7CAAAQBAJ&redir_esc=y.
- MCCUNE, B. y MEFFORD, M.J., 1999. *PC-ORD: Multivariate Analysis of Ecological Data; Version 4 for Windows; [user' S Guide]* [en línea]. Estados Unidos: MjM Software Design. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/PC_ORD.html?id=pZPQOwAACAAJ&redir_esc=y.
- MEDINA MACÍAS, M.N., GONZÁLEZ BERNAL, M.A. y NAVARRO SIGÜENZA, A.G., 2010. Distribución altitudinal de las aves en una zona prioritaria en Sinaloa y Durango, México. *Revista mexicana de biodiversidad* [en línea], vol. 81, no. 2, pp. 487-503. [Consulta: 30 enero 2023]. ISSN 1870-3453. Disponible en:



http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1870-34532010000200021&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

MELO CRUZ, O.A. y VARGAS RÍOS, R., 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos [en línea]. Colombia: Universidad del Tolima. [Consulta: 27 enero 2023]. ISBN 956-9243-03-07. Disponible en: <https://docplayer.es/7014511-Evaluacion-ecologica-y-silvicultural-de-ecosistemas-boscosos.html>.

PAVLOV, P., CROME, F. y MOORE, L., 1992. Feral Pigs, Rainforest Conservation and Exotic Disease in North Queensland. Wildlife Research [en línea], vol. 19, no. 2. DOI 10.1071/WR9920179. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/240505662_Feral_Pigs_Rainforest_Conservation_and_Exotic_Disease_in_North_Queensland.

REYES, A., SANTANA, I. y SÁNCHEZ, N., 2018. El encino cubano. Un recurso fitogenético pinareño desatendido. Boletín Técnico Porcino, no. 37, pp. 3-7. ISSN 2077- 4745.

SOLÍS CÁMARA, A.B., ARNAUD FRANCO, G., ÁLVAREZ CÁRDENAS, S., GALINA TESSARO, P. y MONTES SÁNCHEZ, J.J., 2009. Evaluación de la población de cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*) y su impacto en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. Tropical Conservation Science [en línea], vol. 2, no. 2, pp. 173-188. [Consulta: 27 enero 2023]. ISSN 1940-0829. DOI 10.1177/194008290900200205. Disponible en: <https://bioone.org/journals/tropical-conservation-science/volume-2/issue-2/194008290900200205/Evaluaci%3%b3n-de-la-poblaci%3%b3n-de-cerdos-asilvestrados-Sus-scrofa-y/10.1177/194008290900200205.full>.



Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Copyright (c) 2023 José Raidel Valdés Ramos, Yatsunaris Alonso Torrens, Modesto González Menéndez

