

POTENCIALIDADES DE FINCAS AGROFORESTALES PARA EL SILVOPASTOREO DE CERDOS CRIOLLOS EN LA ZONA CAYOS DE SAN FELIPE, VIÑALES

POTENTIALITIES OF AGROFORESTRY FARM FOR THE EXTENSIVE GRAZING OF CREOLE PIGS IN THE AREA CAYOS DE SAN FELIPE, VIÑALES

Dr.C. Isyoel Urrutia Hernández¹, MSc. Beatriz Rodríguez Alfaro², Ing. Yoeslin Urrutia Hernández³, Dr.C. Tania Sánchez Santana⁴ Lic. Rosangela Paredes Sánchez⁵, MSc. Jesús Luis Suarez⁶

¹*Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Centro Universitario Municipal Viñales. Pinar del Río Cuba, CP 20100, <https://orcid.org/0000-0002-8431-5848>. E-mail. isyoel.urrutia@upr.edu.cu

²Estación Experimental Agro-Forestal Viñales. Pinar del Río Cuba, CP 20100 <https://orcid.org/0000-0002-5162-6666>. E-mail. beatrizrodriguezalfaro@gmail.com

³Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Centro Universitario Municipal Viñales. Pinar del Río Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0001-6734-5658>. E-mail. yoeslinu@gmail.com

⁴Estación Experimental de Pastos y Forrajes. Indio Hatuey, Universidad de Matanzas. Perico, Matanzas, Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-2634-830X>. E-mail. tania@ihatuey.cu

⁵Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Centro Universitario Municipal Viñales. Pinar del Río Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0002-1705-6436>. E-mail. rosangekaparedes1999@gmail.com

⁶Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Centro Universitario Municipal Viñales. Pinar del Río Cuba, CP 20100. <https://orcid.org/0000-0001-8370-0683>. E-mail. jesus.luis@upr.edu.cu

*Autor para la correspondencia (e-mail): isyoel.urrutia@upr.edu.cu

Recibido para su publicación: 20/02/2026 - Aceptado para su publicación: 01/04/2026

Resumen

La investigación que se presenta se desarrolló en el área perteneciente a los Finqueros Forestales del poblado "Los Cayos de San Felipe" Municipio Viñales donde el encino se desarrolla como la especie dominante. Con el objetivo de evaluar las características fenológicas, así como la estructura y composición del bosque pino encino. Los estudios fenológicos han demostrado ser valiosos para comprender la dinámica de los ecosistemas y pueden desempeñar un papel crucial en la conservación de especies vegetales. Para desarrollar el estudio fenológico se seleccionaron 10 árboles sanos y con copas claramente visibles y con plenas capacidades reproductivas se utilizó el método de entrevistas abiertas en comunidades rurales en estudio. Se levantaron 10 parcelas cuadradas (100 m²), en las áreas incluidas en el estudio, distribuidas de forma aleatoria. Se calcularon las diversidades alfa y beta, se evaluó la estructura horizontal y la distribución por clases diamétricas, se describió la estructura vertical a través de la riqueza de especies en cada estrato, así como su posición sociológica. La riqueza de especies evidenció una alta diversidad florística asociada al encinar natural. Se identificaron 46 especies agrupadas en 29 familias, donde las familias más representadas las ocupan las Melastomataceae, y las Poaceae con cuatro especies cada una seguida de la Myrtaceae con tres especies cada una, de las especies identificadas 17 de ellas, sus frutos y semillas constituyen fuente de alimentación de los cerdos en el área. El período de fructificación se extiende desde julio y hasta diciembre, aunque la caída de frutos maduros ocurre desde octubre hasta diciembre. Se determinó un total de 3313 frutos por árbol y como promedio 11,35 kg de bellotas para alimentación de cerdos. La edad y los sistemas de producción determinan en gran medida el estado de conservación del bosque de encino.

Palabras claves: *Finqueros forestales; bellotas; cerdos; Quercus cubana.*

Abstract

The research presented here was conducted in the area managed by forest landowners in the "Los Cayos de San Felipe" settlement (Viñales Municipality), where oak is the dominant species. The study aimed to evaluate phenological characteristics as well as the structure and composition of the pine-oak forest. Phenological studies have proven valuable for understanding ecosystem dynamics and can play a crucial role in plant species conservation. To carry out the phenological study, ten healthy, reproductively mature trees with clearly visible crowns were selected; open-ended interviews were also conducted within the rural communities under study. Ten randomly distributed square plots (100 m²) were established within the study area. Alpha and beta diversity were calculated, horizontal structure and diameter class distribution were assessed, and vertical structure was described based on species richness within each stratum and the trees' sociological position. Species richness revealed high floristic diversity associated with the natural oak forest. Forty-six species grouped into 29 families were identified; the most represented families were Melastomataceae and Poaceae (four species each), followed by Myrtaceae (three species). Of the identified species, 17 produce fruits and seeds that serve as a food source for pigs in the area. The fruiting period extends from

July to December, although the drop of mature fruit occurs between October and December. An average of 3,313 fruits per tree was recorded, yielding an average of 11.35 kg of acorns for pig feed. Age and production systems largely determine the conservation status of the oak forest.

Keywords: Forest Farmers, acorns, pigs, Cuban *Quercus*.

INTRODUCCIÓN

El género *Quercus* se compone de aproximadamente 400 especies que se dan en Europa, Asia y en las Américas. Según Acevedo (2012) *Quercus cubana* A. Rich., “Encina”, “Encino”. Es un árbol grande, de hojas perennes, hojas coriáceas, oblongas a elípticas, de 3 – 12 cm, obtusas o aguditas, comúnmente enteras, lampiñas y más o menos lustrosas en el haz. Pecíolos de 0,5 – 1 cm. Amentos masculinos colgantes, agrupados. Cáliz acompañado de 4 – 7 lóbulos. Óvulos, 2 en cada cavidad, madurado 1 comúnmente en cada pistilo. Fruto en aquenio grande coriáceo o bellota de 2 – 2,5 cm, sostenido por una cúpula escamosa de unos 15 mm de ancho y plantean que se encuentra en Pinar del Río y en el Sur de los Estados Unidos. se ha reconocido gradualmente a través del tiempo, ya que permite identificar los fenómenos de floración, fructificación, germinación y dispersión de semillas así como el estado vegetativo y brote de yema, con la perspectiva de lograr un mejor manejo de ellos y su conservación, como aspecto principal; además, genera información sobre las variaciones que ocurren en las plantas para entender las respuestas de estas a las condiciones climáticas y la dinámica de las comunidades vegetales (Bello, 1988).

La importancia del conocimiento fenológico de las especies vegetales también a plantaciones que han sido establecidos en las últimas décadas de *Quercus cubana* A. Rich. Es una especie multipropósito y crece en una gran diversidad de suelos que van desde las arenas blancas hasta las alturas de pizarras. Su madera es apreciada por su dureza y durabilidad, es excelente como dendroenergía y los campesinos lo utilizan para la alimentación de crías de cerdos dándole un sabor peculiar a esta carne (Santana *et al.*, 2015).

La fenología de las plantas describe los periodos de aparición y duración de las diferentes etapas en el ciclo de vida, como brotación, floración, fructificación y foliación durante el año (Saveanu & Murray, 2014), procesos relacionados directamente con los factores ambientales, esenciales para entender las interacciones entre las plantas, los animales y el medio ambiente (Maldonado, 2011). La temporalidad y distribución de la floración y fructificación de las plantas son importantes, porque favorecen la biodiversidad, la disponibilidad de alimento para la fauna, la regeneración de la vegetación, la adaptación y la permanencia de las especies (Zárate Cuevas *et al.*, 2022).

En la mayor de las Antillas se encuentra distribuido en el Occidente de la Provincia de Pinar del Río ocupando 13862,31 ha (Dinámica Forestal (SEF Pinar del Río, 2021) y ocupa los suelos arenosos silíceos y las lomas arcillosas (Fors, 1975), de modo que podemos encontrar encinares en los municipios pinareños de Sandino, Guane, Mantua, San Juan, Pinar del Río, Consolación, Minas de Matahambre, Viñales, Los Palacios.

Las especies arbóreas han implementado estrategias de adaptación a las variaciones climáticas a través del desarrollo de sus estructuras vegetativas y reproductivas (Zarate Cuevas *et al.*, 2022); por ejemplo, la temperatura, la irradiancia, la precipitación y el fotoperiodo son desencadenantes de la brotación en algunas especies de árboles, las cuales pueden variar dependiendo de las especies, provocando que se adelante o se atrase alguna fenofase (Tang *et al.*, 2016), como sucede en el género QUERCUS, sensible a las señales ambientales en los patrones fenológicos, como la

formación de hojas, la floración y el crecimiento vegetativo Gerst *et al*, 2017); por ello, son considerados como un grupo altamente susceptible al cambio climático (Hernández Quiros & Badano, 2017).

En encinos, la formación de frutos está relacionada con aves y mamíferos que se alimentan de ellos a través de las bellotas y las dispersan, por lo que es importante conocer el periodo que comprenden esta fase (Ramírez - Martínez & Mondragón Chaparro. 2020)), debido a que la duración de la fructificación varía ampliamente entre especies y entre años (Gallinat *et al*, 2018), es importante conocer con precisión cuándo existe suficiente disponibilidad de semillas en cantidad y calidad para su recolección, antes de que sean consumidas por la fauna silvestre, ya que aproximadamente el 99 % son depredadas (Díaz Pontones & Reyes Jaramillo, 2009). Lo anterior permite planificar de mejor manera su colecta para reproducirlas en vivero con el fin de cubrir programas de restauración, reforestación y conservación forestal (Rivas Romero *et al*, 2021).

Objetivo general: Evaluar el estado actual de las potencialidades de bosques de encino (*Quercus cubana*) para el silvopastoreo de cerdos criollos en la zona del Capón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área experimental

El estudio se llevó a cabo en áreas de Alturas de Pizarras del centro de Pinar del Río, Cuba, específicamente en áreas de encinares naturales pertenecientes a la zona del Capón perteneciente a la Empresa Agroforestal La Palma, zona esta donde se encuentra el 85% de los encinares naturales de la provincia (Servicio Estatal Forestal (SEF) (2016).

Los municipios de Viñales y La Palma cuentan con características muy propias, por estar enmarcados en la formación geológica del Jurásico, la más antigua de Cuba. El área pertenece a la región occidental y está ubicada en una zona donde inciden varias sub-regiones geográficas que son: Sierra de los Órganos, Valles cársicos y Sierra de Guacamaya y las Alturas de Pizarras (Núñez, 1982), formación esta última donde se desarrollan fundamentalmente los encinares.

Características físico – geográficas

El área de estudio comprende la zona de Santa Fe ocupando un área de 250 ha de bosque donde se desarrolla el encino como la especie dominante y de forma natural.

El área de estudio pertenece al distrito fitogeográfico de Alturas de Pizarras, asociadas con el *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari y ubicada aproximadamente a 150 m. s. n. m. Presenta una temperatura máxima de 28.8 °C y una mínima de 19.5 °C, con temperatura promedio anual de 25°C, y precipitaciones de 1 765 mm, sobre suelo Alítico de baja actividad arcillosa, destacándose en ellos el alto contenido de aluminio. Según Hernández, Ascanio, Carrera y Morales (2003). El clima en la región de estudio es subtropical estacionalmente húmedo. Entre las particularidades en la formación del clima cubano se encuentran la ocurrencia de importantes eventos meteorológicos, como huracanes y frentes fríos. El promedio hiperanual de las precipitaciones en para el área de estudio es de 1495 mm.

Estado general del encinar

Para la evaluación de la diversidad florística se determinó el tamaño de la muestra a través del método de curva especie, donde se ubicaron 48 parcelas temporales de 6 X 6 m (36 m²) distribuidas en las dos parcelas de 10 000

m² en los sitios evaluados cada parcela se subdividió en subparcelas de 1 x 1 m. Se identificaron y cuantificaron todos los individuos de las plantas vasculares presentes en la unidad muestreada. Para la identificación se consultó al personal especializado y los diferentes tomos de la Flora de Cuba (Alain y León, 1964 y Alain 1974). Se observó y se monitoreó el hábito de crecimiento de cada una de las especies presentes, y se determinó la cobertura de cada una de las especies. De esta forma se confeccionaron los correspondientes listados florísticos con los cuales fue posible calcular los índices de diversidad de especies de Margalef, Shannon – Weaver y Berger – Parker, según Claudia E. Moreno (2001), con las siguientes ecuaciones.

$$D_{Mg} = \left(\frac{S-1}{\ln N} \right) \text{ Donde: } D_{Mg}: \text{Índice de Margalef } S: \text{Número de especies } N: \text{Número total de individuos}$$

$$H' = -\sum p_i * \ln p_i \quad \text{Donde: } H: \text{Índice de Shannon - Weaver}$$

$P_i = n_i / N$: Valor de importancia (número de individuos de la n-ésima especie entre el número total de individuos).
 N_i : Número de individuos de la especie. N : Número total de individuos de la muestra.

$$D = \frac{N_{\max}}{N} \text{ Donde: } D: \text{Índice de Berger – Parker. } N_{\max} = \text{Número de individuos de la especie más abundante.}$$

N = Número de individuos.

Para determinar los diferentes índices de diversidad de especies, se utilizó el Programa BioDiversity Professional Ver. 2. 19.

Estudio etnobotánico

Para desarrollar el estudio etnobotánico se utilizó el método de entrevistas abiertas en comunidades rurales ubicadas en el área de distribución de la especie. El método utilizado fue el de entrevista abierta por su accesibilidad al hombre y la mujer rurales. En la localidad se muestreo aleatoriamente el 30% de las casas teniendo en cuenta todos los grupos etarios.

Estudio fenológico

Para el estudio fenológico se seleccionaron 10 árboles sanos y con copas claramente visibles y con plenas capacidades reproductivas. Las fenofases evaluadas para definir el comportamiento fenológico de la especie son las siguientes:

Para el estudio vegetativo: Presencia de hojas adultas (ha), Presencia de hojas nuevas (hn)

Para el estudio de la floración: Presencia de botones y capullos (bc), Presencia de flores abiertas (fa).

Para el estudio de la fructificación: Presencia de frutos en inicio de desarrollo (fid), Presencia de frutos en pleno desarrollo (fpd), Presencia de frutos maduros (fm).

Caída de frutos y semillas (cfs).

- Para ello se utilizó una escala propuesta por Hechevarría, (1998).

Las fenofases que son objeto de estudio para definir el comportamiento fenológico de la especie son las siguientes:

Para el estudio vegetativo:

- Presencia de hojas adultas (ha).
- Presencia de hojas nuevas (hn).
- Primeras hojas que caen (hc).

Para el estudio de la floración:

- Presencia de botones y capullos (bc).
- Presencia de flores abiertas (fa).

Para el estudio de la fructificación:

- Presencia de frutos en inicio de desarrollo (fid).
- Presencia de frutos en pleno desarrollo (fpd).
- Presencia de frutos maduros (fm).
- Presencia de frutos abiertos (fa).
- Caída de frutos y semillas (cfs).

RESULTADOS

Sistemas naturales relacionados con los sistemas agropecuarios

En la Tabla 1 se muestra los servicios ecosistémicos que proveen los bosques a los sistemas agropecuarios priorizados en el municipio de Viñales. La provisión de agua dulce para los cultivos y para la cría de ganado y cerdos es uno de los principales servicios ecosistémicos.

Tabla 1. Servicios ecosistémicos provistos por los sistemas naturales a los sistemas agropecuarios priorizados. Resultado del taller de mapeo participativo, Viñales.

Table 1. Services ecosistémicos provided by the natural systems to the agricultural systems prioritized. Result of the shop of mapeo participatory, Viñales.

Sistemas naturales	servicios ecosistémicos						Sistemas agropecuarios priorizados
	agua dulce	alimentos animales	regulación clima local	moderación eventos extremos	fertilidad suelo	control plagas y enfermedades	
bosques de coníferas y latifoliadas	X				X		Rotación, hortalizas y raíces Mixto, tabaco y otros cultivos Agroforestal, café y plátano Silvopastoril, bosque natural y cerdos criollos
manglar	X				X		Agroforestal, aguacate y otros frutales

	X	X	X	X	Agricultura extensiva, cultivos varios
	X	X	X	X	Ganadería extensiva, ganado bovino

Según el criterio experto recogido en el taller de mapeo participativo, la tala furtiva y la mayor incidencia de huracanes son las principales causas de la degradación de los bosques que están en el centro del municipio, y su biodiversidad y población de encinos han disminuido notablemente durante la última década. Las zonas boscosas funcionales se consideran bajo un estado más saludable y mantienen la calidad y disponibilidad de los servicios ecosistémicos como se muestra en la Figura 1.

El PGOT del municipio (Colectivo de autores 2014, p. 38) identifica diferentes causas de degradación de los bosques (incluyendo bosques ribereños), como la tala furtiva, el desbroce para actividades agrícolas y la construcción de instalaciones principalmente turísticas, con la consecuente pérdida de biodiversidad y de especies con valor forestal.

La degradación de los bosques puede perjudicar la provisión de alimentos para los cerdos criollos, cuya alimentación principal, durante una época del año, proviene de las bellotas producidas por los encinos. Además, las personas que participaron en el taller comentaron que ha disminuido la disponibilidad y calidad del agua; adicionalmente, se estima un incremento en las temperaturas y en los niveles de erosión del suelo en estas zonas.

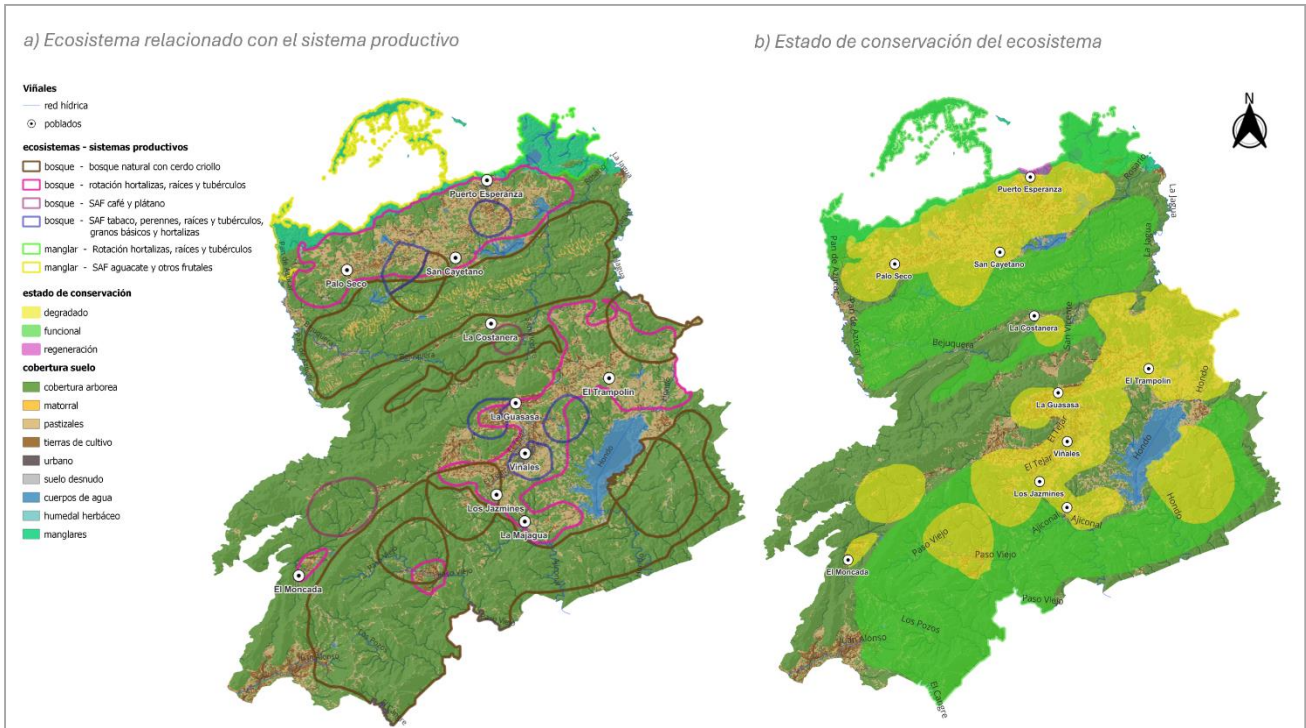


Figura 1. Bosques naturales y su relación espacial con los sistemas agropecuarios priorizados y su estado de conservación. Resultado del taller de mapeo participativo, Viñales.

Figure 1. Natural Forests and their space relationship with the prioritized agricultural systems and their state of conservation. Result of the shop of mapeo participativo, Viñales.

Quercus cubana A.Rich. Encino cubano pertenece familia Fagacea. Es un árbol grande de hasta 20 m; hojas perennes, coriáceas, de oblondas a elípticas, de 3-12 cm, obtusas o agudas, comúnmente enteras o ligeramente linneado- lobuladas, lampiñas y más o menos lustrosas en la haz; peciolo de 0,5-1 cm; amentos masculinos, colgantes, agrupados; cáliz acampanado, de 4-7 lóbulos; flores femeninas solitarias; dos óvulos en cada cavidad, se madura 1 por

lo general en cada pistilo; fruto en aquenio grande, coriáceo, o bellota de 2-2,5 cm, sostenido por una capsula escamosa de unos 15 mm de ancho (Bisse,1988).

Fase fenológica crecimiento de hojas. Se observa en la figura 2 la constante presencia y abundancia de hojas adultas excepto en los meses de abril a septiembre donde el proceso de caída de las hojas se hace abundante, pero la brotación se intensifica hasta quedar restablecido el total de las hojas adultas.

Sin embargo, (Elvira *et al*, 2025) refiere que en estudios realizados de la Fenología en el crecimiento de hojas y ramas de QUERCUS DURIFOLIA Seemen en el municipio de Durango, México, comprendió un periodo de cinco meses (junio-octubre), el crecimiento se limitó principalmente a las hojas, con la aparición de algunas ramas que aún no habían madurado completamente. Las ramas crecieron entre 2 y 26 cm de largo, portando entre 5 y 21 hojas de 4 a 5.5 cm de largo. En julio y agosto se produjo el crecimiento mayor, en las hojas el color verde se intensificó a un tono más oscuro en la superficie adaxial y la superficie abaxial se puso blanquecino. Dichos meses coinciden con el valor más alto de precipitación, aumentando la disponibilidad de recursos, lo que asegura grandes cantidades de fotosintatos disponibles para, a su vez, generar tejido fotosintético (García *et al*, 2021)

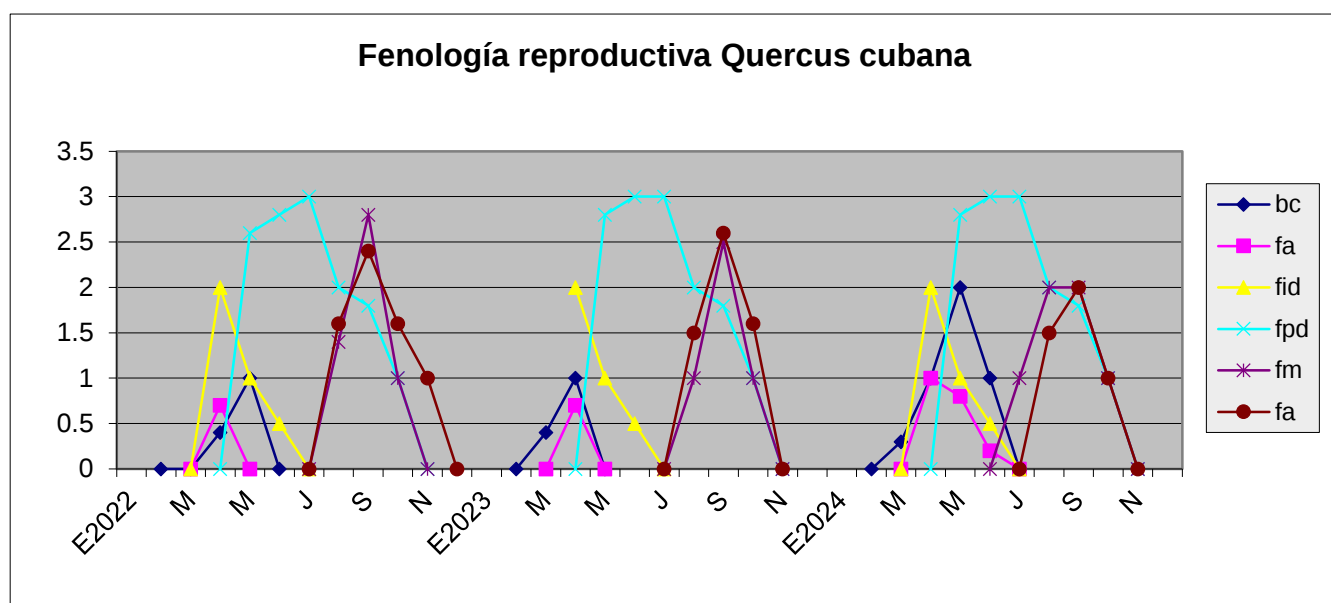


Figura 2. Fenología vegetativa de encino.

Figure 2. Vegetative phenology of holm oak.

Etapa reproductiva. Los encinos son árboles monoicos, producen flores masculinas en amentos, encargadas de la producción de polen y las femeninas emergen en brotes axilares en las hojas de la nueva rama. El desarrollo floral masculino y femenino siguió patrones similares en 50 % de los árboles monitoreados. Esta etapa fenológica ocurrió en el mes de abril y se extiende hasta mayo, inició cuando se cayeron las hojas de los árboles, quedando las yemas cerradas y expuestas, no pudiendo diferenciarse de las reproductivas. El desarrollo de flores y ramas ocurrió de manera simultánea; durante este proceso los árboles se cubrieron primero de flores masculinas y ramas jóvenes. La floración tuvo un inicio muy incipiente en cada árbol, extendiéndose después a toda la copa. De las mismas yemas múltiples

brotaron tanto flores masculinas como hojas, siendo común que la mayoría de las yemas primero produjeran las flores y luego la rama, aunque en algunos casos se presentaron exclusivamente flores o ramas a partir de julio y hasta diciembre se extiende el período de fructificación, haciéndose intensa la presencia de frutos en pleno desarrollo en los meses de junio y julio y alcanzando estos su plena madurez en los meses de septiembre y octubre, comenzando la caída o goteo de estos en el propio mes de octubre y hasta diciembre.

Incidencia de la presencia de huellas de escurrimiento para el área se aprecia un 75,86% de signos de escurrimiento aspecto que evidencia la sobreexplotación del encinar (Figura 3).

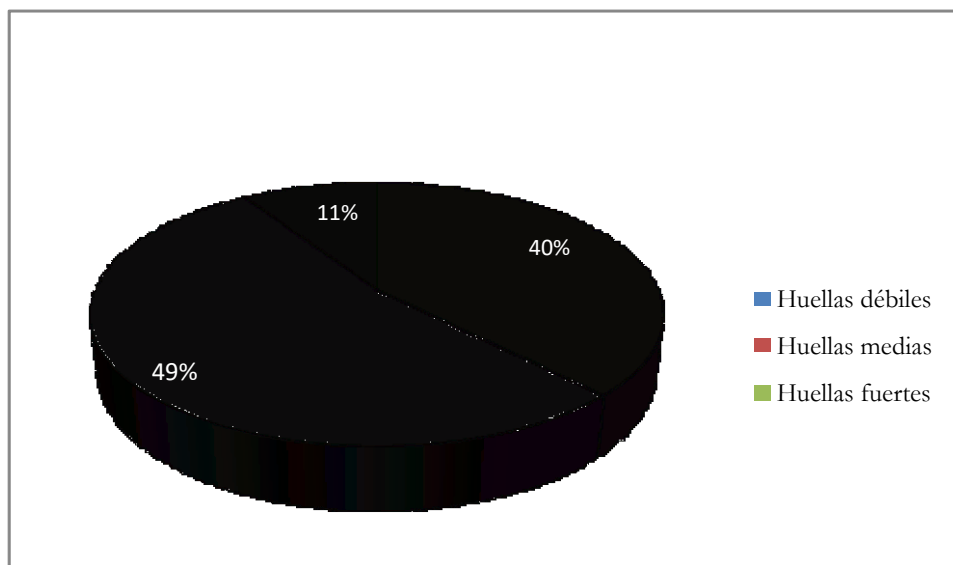


Figura 3. Representación de la intensidad de huellas de cerdo.
Figure 3. Representation of the intensity of pig prints.

Al analizar el comportamiento de la regeneración natural del área evaluada es importante apreciar que en los sitios donde no se establece el pastoreo intensivo existen mayor cantidad de plantas por ha si lo comparamos con el área con pastoreo intensivo, esto puede deberse al uso como recurso de propiedad común, sin restricciones de carga animal sobre el bosque y sin manejo alguno, además en esta área la presencia de cerdos continúa aun cuando no hay bellotas lo que va en detrimento de la regeneración natural (figuras 3).

En cuanto al estudio de la masa arbórea puede observarse en la figura 4 el estado de la raíz fuera del suelo lo que permite expresar que en el área la mayor presencia de ganado porcino que incide en la presencia de mayores porcentos de raíces fuera de la tierra lo que impacta en mayor inestabilidad del árbol y mostrando un indicador de procesos erosivos mayores.

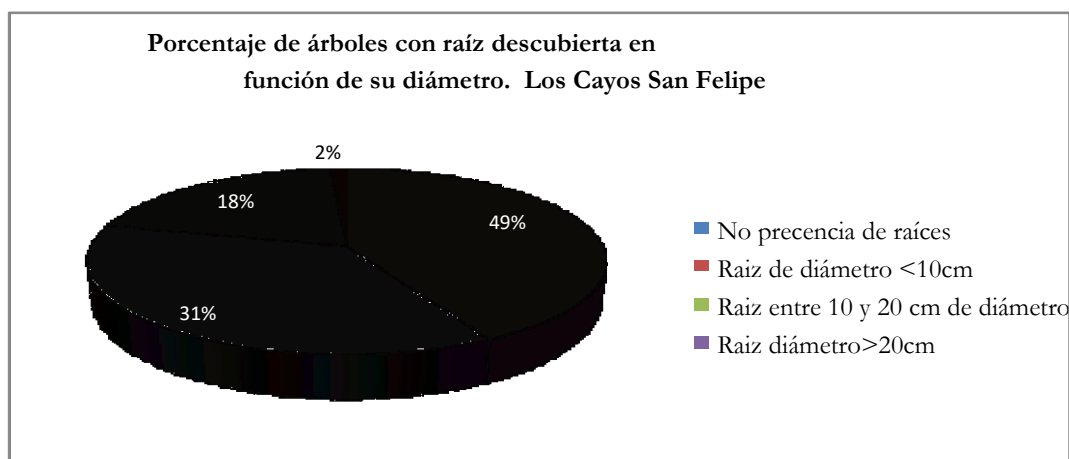


Figura 4. Porcentaje de árboles con raíz descubierta.

Figure 4. Percent of trees with discovered root.

Análisis florístico

Se aprecia que para el área de estudio la densidad es de 14,5m²/ha. En el estudio florístico se identificaron para el área de estudio un total de 46 especies agrupadas en 29 familias y donde las familias más representadas las ocupan las Melastomataceae, y las Poaceae con cuatro especies cada una seguida de la Myrtaceae con tres especies cada una. Del total de las especies identificadas 17 de ellas constituyen fuente de alimentación de los cerdos, donde sus frutos y semillas se disponen en diferentes estaciones en el año, aspecto de suma importancia lo cual garantiza la permanencia del rebaño porcino durante todo el año.

En cuanto a la estructura y composición de encinares naturales puede observarse el comportamiento de la riqueza de especies por parcelas según los índices de diversidad como se muestra en la figura 5. En el área menos antropizada se aprecia que las parcelas 1,5,9 y 10 presentan los valores más altos del índice de riqueza de especies; sin embargo, las parcelas 3 y 8 presentan los valores más bajos dado a la incidencia de diferentes causas de degradación forestal como la tala descontrolada e incidencia de incendios forestales determinan en gran medida la permanencia de las especies forestales en estudio.

No obstante, la extracción del recurso forestal obedece a la necesidad de las personas por el acceso al recurso, mediante la tala (Merino y Hernández, 2004). La extracción obedece a dos factores importantes: primero el componente social, el cual está relacionado con la cercanía al recurso, fundamental para los habitantes porque para su extracción implica menor gasto de energía, tiempo y a veces hasta dinero y promueve la mayor presión del encinar debido a su cercanía a la mayoría de las poblaciones de esta Área Natural. El segundo factor es, sin duda, la calidad de la madera de los bosques de pino (*Pinus*) y encino (*Quercus*), por lo que son los más afectados, ya que tienen varios usos.

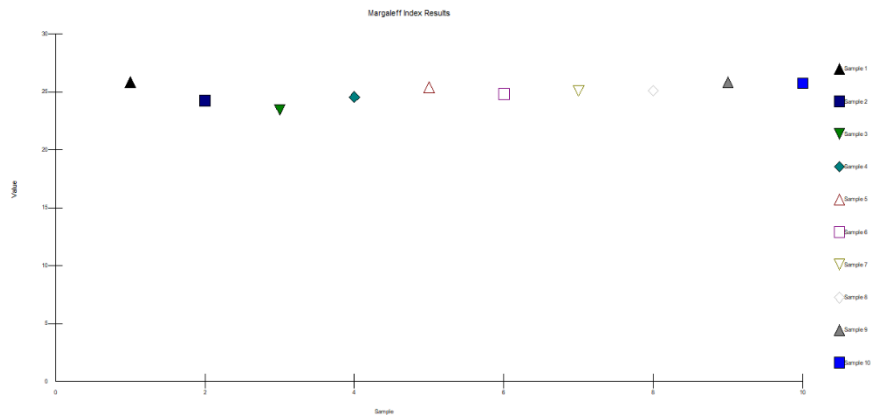


Figura 5. Representación de la riqueza de especies.

Figure 5. Curves of accumulation of the wealth for each case of study.

Análisis de la abundancia de especies

Se aprecia que las parcelas que representan el mayor índice de abundancia de especies son la 2 y la 3, las parcelas 5,8,9 y 10 presentan los valores más bajos del índice evaluado. De forma general, en el encinar menos antropizado se observa una mayor riqueza de especies (figura 6).

Según (Endara *et al.*, 2012), refieren que principalmente en actividades para el autoconsumo como la leña, que, aunque esto no signifique una amenaza para la conservación del bosque; sí lo es cuando se comercializa, ya que se extraen grandes volúmenes con fines de explotación masiva. La extracción de madera para el mercado no sigue un sistema de manejo controlado, lo cual se ha corroborado en campo cuando se encuentran tocones de diferentes diámetros en una misma zona y bajo ningún criterio de cortas dirigidas. Es decir, sin alguna medida de manejo sustentable del bosque aspecto de suma importancia a tener en cuenta para la conservación de la biodiversidad.

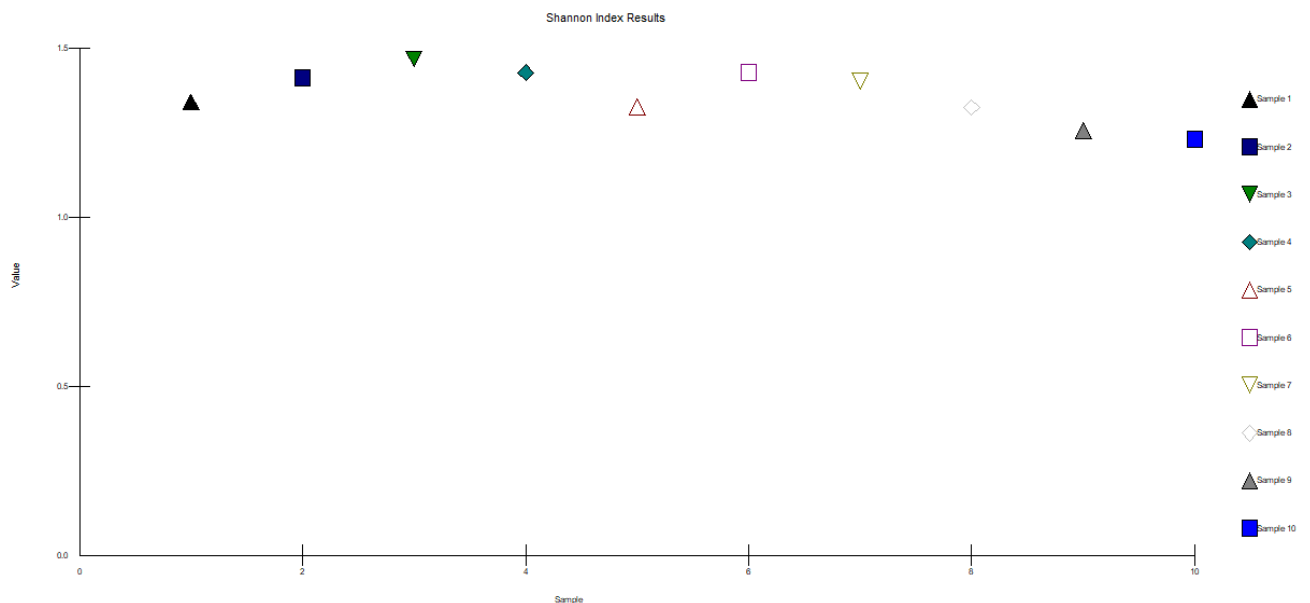


Figura 6. Riqueza de especies en los encinares estudiados.

Figure 6. Species richness in the holm oak forests studied.

Estructura horizontal la distribución diamétrica de la vegetación en el encinar menos antropizado se asemejó a la forma típica de una J invertida, representativa de un bosque natural (Sidoruk, 2000). La mayoría de los individuos se concentran en las clases diamétricas inferiores, formando parte de la regeneración natural. En el encinar más antropizado se observa una distribución diamétrica diferente. La distribución por clases diamétricas de este bosque refleja un bosque secundario en proceso de recuperación, donde la regeneración ha sido en ciclos; en general son bosques más heterogéneos.

Estructura vertical de la vegetación. Al observar en la figura 6 la composición del encino por estrato en el encinar más antropizado, se aprecia la tendencia a una curva en forma de J invertida. En este sentido, Primack *et al* (2001) exponen que una población típicamente estable posee una distribución de edades con una relación característica de juveniles, adultos jóvenes y adultos viejos, o sea que la ausencia o baja representatividad de cualquier clase de edad, especialmente juveniles, señala hacia potenciales poblaciones en decline. La baja presencia de jóvenes puede ser indicativo de una población estable e incluso en expansión. Este tipo de distribución surge una alta tendencia a la heterogeneidad (Melo y Vargas, 2003).

La frecuencia de la primera clase o estrato arbóreo es mayor que la segunda, estrato arbustivo, lo que revela un bosque donde predomina un dosel medio con escasa regeneración natural.

El sotobosque es un componente importante dentro de los ecosistemas forestales, ya que poseen una importancia ecológica y funcional propia, lo que le permite moldear la dinámica forestal contribuyendo a la captura de carbono, al flujo de energía, al ciclo de los nutrientes, a la generación de hábitats específicos, a la biodiversidad y a la capacidad de regeneración de otras formas de vida (Ampoorter *et al*, 2016; Márialigeti *et al*, 2016), sin embargo, a menudo siguen sin ser considerados en las evaluaciones y el monitoreo de la estructura y funcionamiento de la dinámica de los ecosistemas forestales (Landuyt *et al*, 2019).

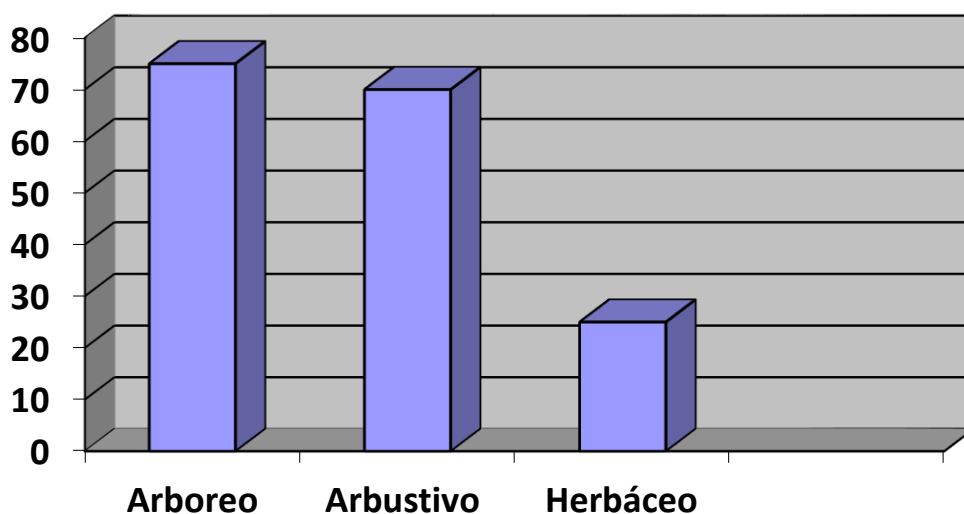


Figura 7. Estructura vertical de los ecosistemas por estratos.
Figure 7. Structures vertical of the ecosystems for strata.

En correspondencia con estos resultados, puede afirmarse que todas las parcelas de un modo u otro han sido perturbadas por la tala selectiva de los individuos de encino de mayor diámetro, alterando la estructura diamétrica de estos bosques, por lo que predominan árboles de diámetro de 6-10 cm.

Al respecto, González y Sotolongo (2007) resaltan que en cualquier región forestal, las perturbaciones, sean de una clase u otra, se encuentran alterando continuamente el curso de la sucesión forestal e iniciando una sucesión secundaria.

Los resultados obtenidos, referente al efecto de la antropización en el bajo logro de la regeneración natural en estos encinares, coinciden con lo planteado por Jeffrey (2015), al dejar claro que la mayoría de las semillas de los encinos que maduran antes del tiempo, donde de forma natural existen las condiciones para que se logren, no tienen ninguna oportunidad de sobrevivir hasta las primeras. Por otro lado, los ecosistemas cubanos en los que se desarrolla *Quercus* son suelos pobres y degradados por el manejo. Según estudios realizados por Jeffrey (2015), los encinos también son importantes para la flora silvestre y generan mucha materia orgánica, en ocasiones son de las pocas especies que se desarrollan en sitios con suelos degradados y con poca materia orgánica. Las ramas actúan como sustrato para el desarrollo de variadas epífitas, como orquídeas (Orchidaceae), bromelias (Bromeliaceae) y muérdagos (Viscaceae).

CONCLUSIONES

Se demostró que el nivel de intervención silvícola y manejo silvopastoril con cerdos tuvo una marcada influencia en la estructura y composición de los encinares naturales. Evidenciándose que la formación vegetal de bosques pino encino constituyen un potencial para la cría extensiva de cerdos en el área de acción.

Se constató que el período de fructificación se extiende desde julio y hasta diciembre, aunque la caída de frutos maduros ocurre desde octubre hasta diciembre. Se pueden alcanzar 3287 frutos por árbol y como promedio 11,37 kg de bellotas para la alimentación de cerdos.

Se determinó que la riqueza de especies evidencia una alta diversidad florística asociada al encinar natural en la zona de estudio. Se inventariaron un total de 39 especies asociadas a los encinos, pertenecientes a 25 familias. El nivel de antropización (y manejo silvícola y pastoril del rebaño porcino) tuvo una marcada influencia en la estructura y composición de los encinares naturales en la zona estudiada.

ÉTICA Y CONFLICTO DE INTERESES

Las personas autores del manuscrito en cuestión, declaran que han cumplido totalmente con todos los requisitos éticos y legales pertinentes, tanto durante el estudio como en la producción del manuscrito; que no hay conflictos de intereses de ningún tipo y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

REFERENCIAS

- Acevedo.R. (2012): Cataloge of Seed plants of the West Indies. Sw. CONTR. BOT.98.
- Bello González, M. A. (1988) Consideraciones metodológicas para estudios fenológicos en bosques templados de Coníferas. Revista Mexicana de Ciencias Forestales. Vol.13 Num.64.

- Ampoorter, E., F. Selvi, H. Auge, L. Baeten, S. Berger, E. Carrari, A. Coppi, M. Fotelli, K. Radoglou, N. N. Setiawan, M. Vanhellemont, and K. Verheyen. 2016. Driving mechanisms of overstorey–understorey diversity relationships in European forests. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 19: 21-29. doi: 10.1016/j.ppees.2016.02.001
- Bisse, J. (1988): Árboles de Cuba. Ciudad de la Habana Editorial Científico- Técnico. 369 pág.
- Coombes, A. J. (2020). Colecta y almacenamiento de bellotas. Aspectos claves. . In MANUAL PARA LA PROPAGACIÓN DE QUERCUS: UNA GUÍA FÁCIL Y RÁPIDA PARA CULTIVAR ENCINOS EN MÉXICO Y AMÉRICA CENTRAL. (1st ed., pp. 21-27). Jardín Botánico Universitario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Cortés-Flores, J., Cornejo-Tenorio, G., & Ibarra-Manríquez, G. (2011). Fenología reproductiva de las especies arbóreas de un bosque neotropical. *INTERCIENCIA*, 36(8), 608-613.
- Díaz-Pontones, D., & Reyes-Jaramillo, I. (2009). Producción y almacenamiento de bellotas de QUERCUS HINTONII Warburg (Fagaceae) de la Depresión del Balsas, México. *POLIBOTÁNICA*, 27, 131-143.
- Endara, A. A. R., Franco, M. S., Nava, B. G., Valdez, H. J. I. y Fredericksen, S. T. (2012). Effect of human disturbance on the structure and regeneration of forests in the Nevado de Toluca National Park, Mexico. *Journal of Forestry Research*, 23(1): 39-44
- Fors, J. 1975. Maderas cubanas. Servicio de Publicidad y Divulgación, Ministerio de Agricultura, 1930 - 115 páginas
- Elvira, R. M-A, José, Á. P-R, Aldrete, A, Salcido, R. S, Vivar, V. E-D, Martínez, N, L-E, (2025). Descripción inicial de la Fenología de QUERCUS DURIFOLIA Seemen, árbol endémico de la Sierra Madre Occidental. *Polibotánica* no.60 México jul. 2025 Epub 10-Nov-2025 ISSN 1405-2768. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.60.13> <http://orcid.org/0000-0002-2954-535X>
- García-Barreda, S., Sangüesa-Barreda, G., Madrigal-González, J., Seijo, F., González de Andrés, E., & Camarero, J. J. (2021). Reproductive phenology determines the linkages between radial growth, fruit production and climate in four Mediterranean tree species. *AGRICULTURAL AND FOREST METEOROLOGY*, 307, 108493. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108493>
- Gallinat, A. S., Primack, R. B., Willis, C. G., Nordt, B., Stevens, A., Fahey, R., Whittemore, A. T., Du, Y., & Panchen, Z. A. (2018). Patterns and predictors of fleshy fruit phenology at five international botanical gardens. *AMERICAN JOURNAL OF BOTANY*, 105(11), 1824-1834. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1189>
- González, E. & Sotolongo, R. (2007). *Ecología forestal*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- González, M., Figueroa, C. (2012)- Restauración de la biodiversidad florística en ecosistemas degradados de *Pinus caribaea* Morelet. ISSN: 0138-6441. Vol. 31 No. 1 de 2012.
- Gerst, K. L., Rossington, N. L., & Mazer, S. J. (2017). Phenological responsiveness to climate differs among four species of QUERCUS in North America. *JOURNAL OF ECOLOGY*, 105(6), 1610-1622. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12774>
- Hernández Quiroz, N. S., & Badano, E. I. (2017). Cambio climático y bosques de encinos. *CIENCIA*, 68(4), 70-75.

- Landuyt, D., E. De Lombaerde, M. P. Perring, L. R. Hertzog, E. Ampoorter, S. L. Maes, P. De Frenne, S. Ma, W. Proesmans, H. Blondeel, B. K. Sercu, B. Wang, S. Wasof, and Verheyen. 2019. The functional role of temperate forest understorey vegetation in a changing world. *Global Change Biology*, 25(11): 3625-3641. doi: 10.1111/gcb.14756
- México. Madera y Bosques Vol. 25, núm. 2, Verano 2019 doi: 10.21829/myb.2019.2521667. Estructura y composición de encinares naturales en las Alturas de Pizarras del municipio de Viñales, Pinar del Río, Cuba.
- DrC. Modesto González Menéndez, DrC. Yatsunarys Alonso Torrens, DrC. Isyoel Urrutia Hernández, MSc. Yaumara Miñoso Bonilla, MSc. Jesús Luis Suárez. Hechavarria, O. 1998. Aspectos metodológico sobre la fonología de árboles forestales. *Boletín de Mejoramiento genético y de semillas forestales del CATIE*. (20):15-18. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5811>
- Hernández, A. J., Ascanio, M. O., Carrera, R. A., & Morales, B. N. (2003). Nuevos aportes a la clasificación genética de los suelos en el ámbito nacional e internacional. Habana, Cuba: Instituto de Suelos-Ministerio de la Agricultura-Agrinfor.
- Jeffrey, R. (2015). Los Encinos: Importantes Elementos de la Biodiversidad Latinoamericana.
- Melo, O. & Vargas, R. (2003). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué – Tolima. Colombia: Editorial Gente Nueva.
- Maldonado, M. J. (2011). ESTUDIO FENOLOGICO DE SEIS ESPECIES FORESTALES CON POTENCIAL MADERABLE EN EL BOSQUE UNIVERSITARIO DEL VALLE DEL SACTA - COCHABAMBA.
- Merino, L. y Hernández, M. (2004). Destrucción de instituciones comunitarias y deterioro de los bosques en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Sociología*, 66(2): 261-309.
- Márialigeti, S., F. Tinya, A. Bidló, and P. Ódor. 2016. Environmental drivers of the composition and diversity of the herb layer in mixed temperate forests in Hungary. *Plant Ecology*, 217: 549–563. doi: 10.1007/s11258-016-0599-4
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la Biodiversidad*. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Núñez, A. (1982). El bojeo. Cuba, la naturaleza y el hombre. Editorial Letras cubanas. La Habana. 40-58.
- Primack, R., Rozzi, R., Feisinger, P., Dirzo, R., & Massardo, F. (2001). Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas latinoamericanas. Multimedia. México.
- Santana Isabel; Abeledo, C.; Ferrer, Regla María; González M. & Pimentel, J. Asociación cerdos criollo-encino en el municipio pinareño de la palma para la producción de carne ecológica de sabor especial. *REVISTA COMPUTADORIZADA DE PRODUCCIÓN PORCINA*. 22 (2), 2015.
- Ramírez-Martínez, A., & Mondragón Chaparro, D. (2020). La fenología de bromelias y orquídeas epífitas en un bosque de encino estacional. *DESDE EL HERBARIO CICY*, 12, 1-5.
- Rivas Romero, J. A., Alvarez-Requena, J. J., & Bravo-Santizo, V. (2021). Fenología reproductiva de PRUNUS LUNDELLIANA Standl. (Rosaceae), un árbol en peligro de extinción con potencial para restaurar bosques

- nubosos de Mesoamérica. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SALUD, 8(1), 43-56.
<https://doi.org/10.36829/63CTS.v8i1.857>
- Saveanu, L., & Murray, M. G. (2014). Fenología de la floración de ULMUS PUMILA L. (Ulmaceae) en la ciudad de Bahía Blanca (Argentina). POLIBOTÁNICA, 38, 113-127.
- Servicio Estatal Forestal Pinar del Río, 2021. Dinámica Forestal.
- Servicio Estatal Forestal [SEF] (2016). Encinares existentes en la Provincia de Pinar del Río. Dinámica 2016. Pinar del Río, Cuba: Servicio Estatal Forestal. Estudio preliminar de un tipo de cerdo local en Cuba. El cerdo Criollo Pinareño.
- Sidoruk, V. (2000). Análise biométrica da regeneração natural de algumas espécies em uma Floresta Estacional Semidecidual localizada no Município de Cássia- MG. Curitiba. Tesis de maestría, Universidad Federal de Paraná. Paraná, Brasil.
- Tang, J., Körner, C., Muraoka, H., Piao, S., Shen, M., Thackeray, S. J., & Yang, X. (2016). Emerging opportunities and challenges in phenology: a review. ECOSPHERE, 7(8). <https://doi.org/10.1002/ecs2.1436>
- Zárate Cuevas, L., Núñez López, N. M., Cuevas Guzmán, R., Morales Arias, J. G., Sánchez Rodríguez, E. V., Guzmán Hernández, L., & Solís Magallanes, J. A. (2022). Fenología reproductiva de árboles en una zona montañosa del occidente de México. REVISTA MEXICANA DE CIENCIAS FORESTALES, 13(69), 155-176.
<https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i69.1176>