

EVALUACIÓN DE DIVERSIDAD FLORÍSTICA DEL BOSQUE SECO DE LA COMUNA AGUA BLANCA, PARROQUIA MACHALILLA – PUERTO LÓPEZ

EVALUATION OF FLORIST DIVERSITY OF THE DRY FOREST OF THE AGUA BLANCA COMMUNE, MACHALILLA PARISH – PUERTO LÓPEZ

Sergio Joel García Moreira ^{1*}

¹ Programa de maestría en Gestión Ambiental, Instituto de Posgrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6038-7217>. Correo: garcia-sergio066@unesum.edu.ec

Jéssica Jessenia Morán Morán ²

² Programa de maestría en Gestión Ambiental, Instituto de Posgrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Carrera Agropecuaria. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6487-1038>. Correo: jessica.moran@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: garcia-sergio066@unesum.edu.ec

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar diversidad florística del bosque seco de la comuna Agua Blanca, parroquia Machalilla – Puerto López, mediante el uso de una metodología de tipo descriptiva y evaluativa. Se realizó mediante estadística descriptiva de barras gráficas para el inventario florístico. Se empleó el método matemático del índice de Shannon-Weaver y el Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE). Se establecieron parcelas de monitoreo cubriendo un área de 6 100 m² (20 x 305 metros) con seis puntos de muestreo en el bosque seco de la comuna Agua Blanca, dentro de las cuales se identificaron nueve especies florísticas, siendo el de mayor dominancia el arbusto moyuyo; el índice de Shannon-Weaver indicó una diversidad media con un valor de 1,61, mientras el IVIE mostró que las especies *Cordia lutea* Lam. (36,99%), *Bursera graveolens* (Kunth) (20,66%), *Cereus jamacaru* (10,47%) tienen una mayor importancia ecológica en el bosque seco de la comuna Agua Blanca.

Palabras clave: especies arbóreas; especies arbustivas; diversidad forestal; diversidad; Shannon-Weaver

Abstract

*The objective of this research was to evaluate floristic diversity of the dry forest of the Agua Blanca commune, Machalilla – Puerto López parish, through the use of a descriptive and evaluative methodology. It was carried out using descriptive statistics of graphic bars for the floristic inventory. The mathematical method of the Shannon-Weaver index and the Ecological Importance Value Index (IVIE) was used. Monitoring plots were established covering an area of 6,100 m² (20 x 305 meters) with six sampling points in the dry forest of the Agua Blanca commune, within which nine floristic species were identified, the most dominant being the shrub moyuyo; The Shannon-Weaver index indicated a medium diversity with a value of 1.61, while the IVIE showed that the species *Cordia lutea* Lam. (36.99%), *Bursera graveolens* (Kunth) (20.66%), *Cereus jamacaru* (10.47%) have greater ecological importance in the dry forest of the Agua Blanca commune.*

Keywords: tree species; shrub species; forest diversity; diversity; Shannon-Weaver

Fecha de recibido: 05/06/2023

Fecha de aceptado: 18/08/2023

Fecha de publicado: 01/10/2023

Introducción

Los bosques a nivel mundial están sometidos a presiones provocadas por las actividades humanas, históricamente estos ecosistemas se han visto alterados por causas antrópicas que comprenden la expansión de la frontera agrícola y ganadera, el aprovechamiento de recursos maderables, la extracción irregular industrial, entre otras, generando pérdidas en la biodiversidad y la fragmentación de las áreas boscosas afectando de esta manera el bienestar ambiental, estructura vegetacional y servicios ecosistémicos que puede brindar (Verga et al., 2018; Urrutia-Estrada *et al.*, 2018).

Según De Luque *et al.*, (2019) los bosques secos son vulnerables a procesos humanos que repercuten en la disminución de la diversidad arbórea y el aumento del calentamiento global, estos espacios brindan al ser humano bienes y servicios. Sin embargo, Rodríguez-Echeverry & Leiton (2021) manifiestan que las actividades antrópicas producen problemas ambientales a nivel de diversidad y la disminución de hábitats, convirtiendo estos espacios boscosos en paisajes totalmente antrópicos.

En Latinoamérica la disminución de la diversidad arbórea por la pérdida de los bosques secos tiene efectos en la función natural ecológica, como lo es el cambio de comunidad vegetal en relación con la riqueza y abundancia de especies nativas (León-Alfaro, 2019). Los sistemas de aprovechamiento en las actividades antrópicas según Urrutia-Estrada *et al.*, (2018), están enlazadas a la deficiencia de planes de manejo integral y desconocimiento de las personas, aumentando de esta manera la deforestación y fragmentación de los bosques, mientras que Hernández-Pérez *et al.*, (2022) argumentan que todas estas acciones aportan con problemas negativos en todos los niveles ecológicos y medio ambientales.

La diversidad arbórea del Ecuador es abundante y endémica, no obstante, los recursos forestales están comprometidos con la pérdida de diversidad arbórea a causa de la extracción de recursos a pequeña y gran

escala, atribuyéndose a los asentamientos humanos e industrias según manifiesta Cabrera *et al.*, (2020). Los bosques secos del Ecuador carecen de protección generándose una deforestación continua e incluso el deterioro de estos espacios boscosos siendo importante la pérdida de recursos forestales según Caicedo *et al.*, (2019); Rodríguez-Echeverry & Leiton (2021).

En el bosque seco de la comuna Agua Blanca de la parroquia Machalilla, las actividades extractivas están vulnerando el estado de conservación del bosque seco trayendo como consecuencia la disminución de la diversidad arbórea, y generando riesgo de desaparición por actividades antrópicas que se desarrollan en la zona. Jiménez *et al.*, (2019) manifiesta que la pérdida de diversidad, disminución de los espacios boscosos, el uso y cambio del suelo están relacionados a las actividades de aprovechamiento, vulnerando de esta manera la diversidad biológica del bosque seco de la comuna Agua Blanca.

Las evaluaciones de la diversidad arbórea empleadas como herramientas de monitoreo se han convertido en instrumentos técnicos fundamentales para la toma de decisiones en el manejo integral y conservación de recursos arbóreos, sea para aprovechamiento o estudios en áreas protegidas, conociendo de esta manera el estrato arbóreo, la sucesión ecológica, entre otros atributos que garanticen acciones sostenibles de aprovechamiento según manifiesta Silva-González *et al.*, (2021).

En este contexto, la evaluación de diversidad arbórea permitirá recopilar información sobre las especies arbóreas facultando el establecimiento de una base informativa, que permita tomar decisiones que impulsen el establecimiento de estrategias de aprovechamiento sostenible e incluso la regeneración natural de las especies que han sido sometidas a estrés ambiental garantizando su conservación (Silva-González *et al.*, 2021; Guevara *et al.*, 2021); permitiendo el cuidado y protección del bosque seco de la comuna Agua Blanca.

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la diversidad florística del bosque seco de la comuna Agua Blanca, parroquia Machalilla – Puerto López.

Materiales y métodos

Ubicación geográfica

El área de estudio está ubicada en el bosque seco de la comuna Agua Blanca de la parroquia Machalilla, perteneciente al cantón Puerto López, las coordenadas UTM son X 527707,316; Y 9831842,7; altitud 81,40 msnm, sus límites políticos son: al norte con la parroquia Puerto Cayo de Jipijapa, al sur cabecera cantonal de Puerto López, al este la parroquia Julcuy del cantón Jipijapa y al oeste el Océano Pacífico (Gómez, 2019).

Características climáticas

El área de estudio presenta un clima seco tropical, cuyas características climáticas son las siguientes:

Tabla 1. Características climáticas.

Datos climáticos	Promedios climáticos
Temperatura anual	Época lluviosa 21,3 °C Época seca de 29,3 °C
Humedad relativa	78% - 81%

Precipitación anual	2 mm en el mes más seco y 79 mm precipitación alta
Estación lluviosa	Febrero con la mayor cantidad de lluvias
Heliofanía	8h and 36; 7h and 6 horas sol al año

Delimitación de puntos de monitoreo

Se estableció una parcela de monitoreo en el bosque seco de la comuna Agua Blanca, las medidas fueron de 20 x 305 metros; estableciendo un área de 6 100 m² con seis puntos muestrales florísticos, en cada punto de monitoreo se registraron las especies arbóreas mediante observación directa y usando como guía el libro de especies florísticas del Ecuador, cada sub cuadrante de monitoreo fue de 10x10m; para la delimitación de las parcelas de monitoreo se utilizó la cinta métrica, estacas de delimitación y GPS.

Inventario florístico

Se efectuó un inventario arbóreo y arbustivo de las especies identificadas dentro de la parcela de monitoreo, registrando el nombre común y científico de la especie, cantidad de árboles y arbustos.

Análisis de información

Para el análisis de información se empleó estadística descriptiva con enfoque cuantitativo de barras gráficas, mediante una base de datos sistemática acorde a las especies arbóreas y arbustivas registradas y se empleó el cálculo de Shannon e IVIE. Se utilizó el software Excel 2013 para el procesamiento y almacenamiento de datos.

Diversidad de especies

Para estimar la diversidad de especies se utilizó el Índice de Shannon-Weaver, que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra; mide el grado promedio de la incertidumbre en predecir que la especie pertenecerá a un individuo escogido al azar en una colección (Shannon, 1948). Su expresión es:

$$\bar{H} = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad (1)$$

Donde:

H = Índice de diversidad

S = Número de especie

P_i = Proporción de muestra que corresponde a i

\ln = Logaritmo natural

Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

El índice de valor de importancia ecológica define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, (1956), Cabrera *et al.*, 2020). Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa.

Abundancia relativa

$$Ar = \frac{\text{número de individuos de la especie}}{\text{número total de individuos}} \times 100 \quad (2)$$

Frecuencia relativa

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia de la especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100 \quad (3)$$

Dominancia relativa

$$Dr = \frac{\text{Dominancia de la especie}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100 \quad (4)$$

Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE)

$$IVIE = Ar + Fr + Dr \quad (5)$$

Resultados y discusión

Inventario florístico

Tabla 2. Inventario arbóreo y arbustivo de especies identificadas en la parcela experimental.

Biotipo	Nombre común	Nombre científico	Cantidad
Árbol	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Plan	9
Árbol	Jaile	<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A. Robyns	7
Árbol	Sebastian hoja fina	<i>Cynophylla sclerophylla</i>	3
Árbol	Barbasco	<i>Jacquinia sprucel</i> Mez	5
Árbol	Algarrobo	<i>Prosopis</i> sp.	3
Árbol	Cascol	<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth.	3
Arbusto	Moyuyo	<i>Cordia lutea</i> Lam.	44
Cactus	Árbol Cactus	<i>Cereus jamacaru</i>	7
Arbusto	Chala	<i>Croton rivinifolius</i> Kunth.	2

En la comuna Agua Blanca de la parroquia Machalilla en Puerto López, se identificaron 9 especies florísticas registradas dentro de las parcelas de monitoreo establecidas, el estrato arbóreo está representado por *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan, *Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns, *Cynophylla sclerophylla*, *Jacquinia sprucel* Mez, *Prosopis* sp., *Caesalpinia glabrata* Kunth. *Cereus jamacaru*, siendo *Bursera graveolens* la especie predominante con 9 individuos. Por otra parte, el estrato arbustivo estuvo representado por *Cordia lutea* Lam. y *Croton rivinifolius* Kunth, donde la especie predominante fue el *Cordia lutea* Lam. con un total de 44 arbustos. Respecto al biotipo, el arbustivo es el más representativo con un total de 46 individuos (Tabla 2, Figura 1).

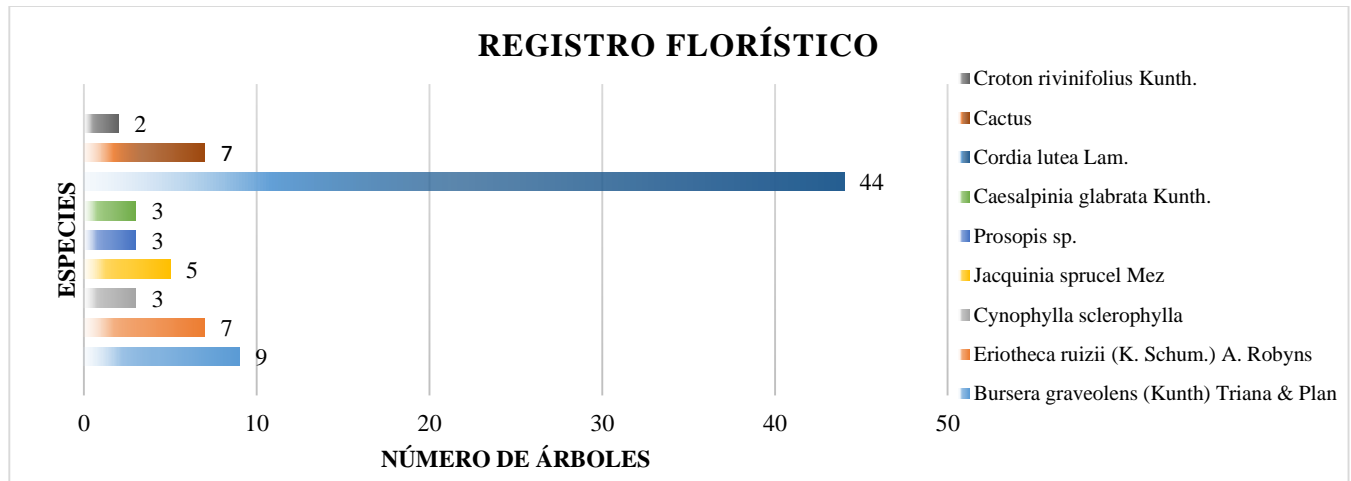


Figura 1. Registro florístico de la comuna Agua Blanca.

Leal-Pinedo & Linares-Palomino (2005) en su investigación realizada en bosques secos estacionales en áreas de conservación de la reserva de la biosfera en el Noroeste de Perú (Parque Nacional Cerros de Amotape y la Zona Reservada de Tumbes), identificaron 85 especies, siendo la familia Leguminosae una de las más representativas de la zona, a diferencia de la comuna Agua Blanca en la cual se identificaron 9 especies florísticas con un total de 83 individuos. En el caso de Beltrán-Rodríguez *et al.*, (2018) en el bosque tropical al sur este de Morelos, identificó 79 especies con un total de 2 791 individuos donde el género *Bursera* obtuvo la mayor cantidad de individuos arbóreos con el 11,3 % muy por encima a la comuna Agua Blanca – Machalilla, mientras que Vásquez-Cortez *et al.*, (2018) argumenta que en la zona de aprovechamiento Ixtlán de Juárez, Oaxaca – México, identificó mediante puntos de muestreos, 27 especies forestales divididas entre 15 especies arbóreas y 12 arbustivas, en las que destaca el *Quercus crassifolia* Humb & Bonpl., *Pinus pseudostrobus* Lindl., y *Quercus laurina* Humb. & Bonpl.

Se puede plantear que en el bosque seco de la comuna Agua Blanca la disminución de especies florísticas está relacionada con las actividades productivas, sean estas agrícola, ganadera, tala indiscriminada, y otros factores antrópicos causados por el crecimiento demográfico; lo que concuerda con lo manifestado por Cabrera *et al.*, (2020) quien sostiene que una comunidad puede verse afectada por sus actividades de índole agrícola e incluso de aprovechamiento de árboles sino existe un manejo adecuado, como evidenció su estudio en la comuna Quimis del cantón Jipijapa.

Diversidad de especies

Acorde al análisis de diversidad de especies, el resultado de la aplicación del índice de Shannon-Weaver (Tabla 3) es de 1,61 representando una diversidad media en la comuna Agua Blanca, mientras que Cabrera *et al.*, (2020) en la comuna Quimis del cantón Jipijapa, en su análisis de diversidad de Shannon-Weaver obtuvo de resultado 2,82 lo que se representa como una diversidad media, por otra parte Vásquez-Cortez *et al.*, (2018) en la zona de aprovechamiento de Ixtlán de Juárez, Oaxaca donde se analizó la diversidad arbórea – arbustiva obtuvo 1,53 representando una diversidad media en franjas no aprovechadas, estos resultados son similares a los obtenidos en esta investigación en término de representación.

Tabla 3. Resultado del análisis de diversidad Shannon-Weaver.

Nombre científico	Cantidad	Pi	Pi*LnPi
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Plan	9	0,108433735	-0,241
<i>Cereus jamacaru</i>	7	0,084337349	-0,209
<i>Cordia lutea</i> Lam.	44	0,530120482	-0,336
<i>Croton rivinifolius</i> Kunth.	2	0,024096386	-0,090
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A. Robyns	7	0,084337349	-0,209
<i>Cynophylla sclerophylla</i>	3	0,036144578	-0,120
<i>Jacquinia sprucel</i> Mez	5	0,060240964	-0,169
<i>Prosopis</i> sp.	3	0,036144578	-0,120
<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth.	3	0,036144578	-0,120
Total	83	1	-1,614
			-1
		Valor índice	1,613502033

Rangos de diversidad: 0 – 1,35 diversidad baja; 1,36 – 3,5 diversidad media; mayor a 3,5 diversidad alta

En Perú en el análisis de Shannon en cuatro tipos de bosques, Dueñas & Garate (2018) determinó que existe una alta diversidad (3,97 a 4,60) en la región Madre de Dios, esta alta diversidad podría ser el resultado de la ubicación y condiciones climáticas de la zona que presentan una temperatura media anual de 25,4 °C, y una precipitación anual de 2 120 mm.

Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE)

Tabla 4. Resultados del índice de valor de importancia ecológica.

Especie	Densidad árboles	Densidad árboles	Área basal ha ⁻¹	Área basal ha ⁻¹	Fr	IVIE
	(N° ha ⁻¹)	%	(m ² ha ⁻¹)	%		
<i>Jacquinia sprucel</i> Mez	8,20	6	6930,9	15	9	9,81
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth)	14,75	11	18551,2	40	11	20,66
<i>Cereus jamacaru</i>	11,48	8	4057,7	9	14	10,47
<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth.	4,92	4	1452,1	3	9	5,10
<i>Cordia lutea</i> Lam.	72,13	53	11050,0	24	34	36,99
<i>Croton rivinifolius</i> Kunth.	3,28	2	717,9	2	3	2,27
<i>Cynophylla sclerophylla</i>	4,92	4	704,8	2	3	2,66
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A.	11,48	8	1590,9	3	11	7,76
<i>Prosopis</i> sp.	4,92	4	1648,1	4	6	4,29
Total	136,07	100	46704	100	100	100

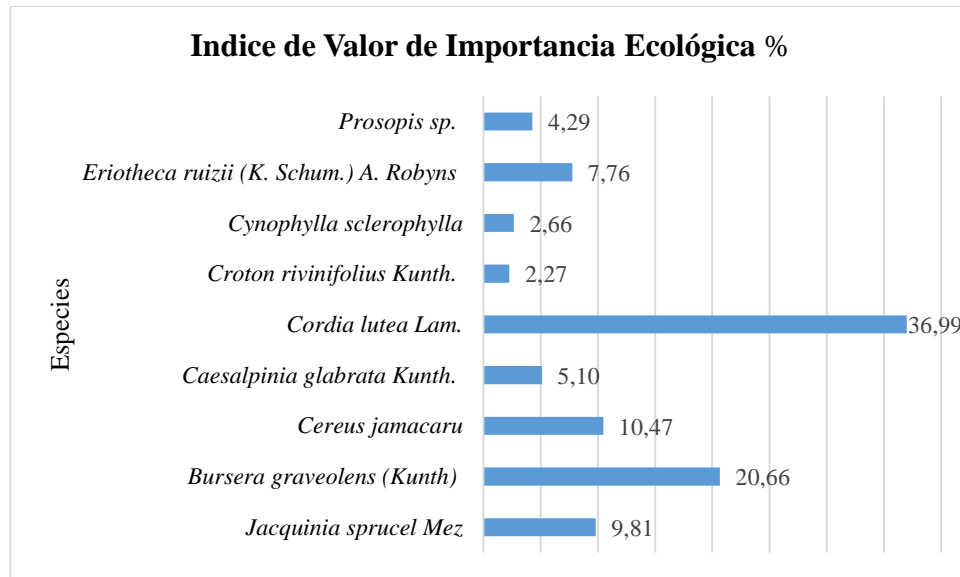


Figura 2. Índice de valor de importancia ecológica (IVIE).

Al evaluar el índice de valor de importancia ecológica, se evidencia (Figura 2) que las especies *Cordia lutea* Lam. (36,99%), *Bursera graveolens* (Kunth) (20,66%), *Cereus jamacaru* (10,47%) tienen una mayor importancia ecológica en el bosque seco de la comuna Agua Blanca debido a su abundancia en el área de estudio, este resultado muestra que la formación vegetal en esta zona es de *Cordia lutea* Lam. y *Bursera graveolens* (Kunth), y coinciden con dos especies del estudio realizado por Cabrera *et al.*, (2020) quienes evidenciaron que las especies con mayor valor de importancia ecológica en el bosque seco de la comuna Quimis son la *Bursera graveolens*, *Jacquinia sprucei* y *Cordia lutea*.

Vásquez-Cortez *et al.*, (2018) al determinar el IVIE determinó en su investigación realizada en un bosque templado – húmedo, que las especies con mayor dominancia son el *Pinus pseudostrabus*, *Quercus laurina* y *Quercus crassifolia*, en el bosque de aprovechamiento de Ixtlán de Juárez, Oaxaca, lo cual difiere con las especies detectadas en la comuna Agua Blanca de la parroquia Machalilla del cantón Puerto López.

Para entender el contraste de las especies encontradas en las diferentes investigaciones debemos tener en cuenta que los factores ecológicos – ambientales en una zona de bosque sin intervenir la diversidad florística es mayor en comparación a los bosques que han sufrido intervenciones antrópicas y de manejo forestal según argumenta (Pérez-López *et al.*, 2020).

Para Saavedra-Romero *et al.*, (2019) la importancia de los árboles se atribuye a servicios ecosistémicos, mientras que en los sitios urbanos el mayor valor de importancia se dió en las especies *Casuarina equisetifolia* (31,98%) y *Eucalyptus camaldulensis* (19,96%) en el bosque San Juan de ciudad de México. Tadeo-Noble *et al.*, (2019) destaca que la *Bursera simaruba* (L.) Sarg., en el área forestal el ejido Bacalar tiene un valor de importancia de 16,6% mayor en comparación a las demás especies registradas.

Conclusiones

El sitio experimental presentó un predominio del biotipo arbustivo sobre el arbóreo, con un total de nueve especies florísticas, destacando la presencia de *Cordia lutea* Lam., seguido de *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Plan, *Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns, *Cereus jamacaru*.

El índice de Shannon-Weaver con un total valor de 1,61 muestra que el bosque seco de la comuna Agua Blanca tiene una diversidad media.

Los valores de importancia ecológica definidos establecieron que la formación vegetal del área es de *Cordia lutea* Lam. y *Bursera graveolens* (Kunth), siendo la *Cordia lutea* Lam. (36,99%), *Bursera graveolens* (Kunth) (20,66%), *Cereus jamacaru* (10,47%) las especies florísticas con mayor importancia ecológica en el bosque seco de la comuna Agua Blanca

Referencias

- Beltrán-Rodríguez, L., Valdez-Hernández, J. I., Luna-Cavazos, M., Romero-Manzanares, A., Pineda-Herrera, E., Maldonado-Almanza, B., Blancas-Vázquez, J. (2018). Estructura y diversidad arbórea de bosques tropicales caducifolios secundarios en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, Morelos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, 108-122. doi:<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.1.2004>
- Cabrera Verdesoto, C. A., Moreira Bonilla, J., Ramírez Huila, W. N., Gras Rodríguez, R., & Tapia Zúñiga, M. V. (2020). Evaluación de la diversidad arbórea en áreas degradadas de la comunidad Quimis en Jipijapa, Manabí, Ecuador. *UNESUM-Ciencias: Revista Científica Multidisciplinaria*, 4(2), 61-75. Obtenido de <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/216/197>
- Caicedo, M., Vallejo, M., & Carrasco, F. (2019). La pobreza como determinante del consumo doméstico de leña y su efecto en los bosques del Ecuador. *Revista bosque*, 40(2), 205-216.
- Cottam, G. y Curtis, J.T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37, 451 - 460.
- De Luque, M. A., Pérez, Y., Rodríguez, Y., & Rodríguez, C. (2019). Análisis del proceso de fragmentación de bosques: metodologías orientadas en el uso de sistemas de información geográfica y métricas del paisaje. *Revista Ciencias Agropecuarias*, 5(1), 32-42. doi:<https://doi.org/10.36436/24223484.193>
- Dueñas Linares, H., & Garate Quispe, J. S. (2018). Diversidad, dominancia y distribución arbórea en Madre de Dios, Perú. *Revista Forestal del Perú*, 33(1), 4-23. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/rfp.v33i1.1152>
- Gómez Vallejo, F. I. (2019). *Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Puerto de Machalilla*. Obtenido de http://gadmachalilla.gob.ec/media/pdot_archivos/PDOT_2019_-_2023_PTO_MACHALILLA.pdf
- Guevara Fisher, Y. Y., Cruz Cobos, F., Hernandez, F. J., Nájera Luna, J. A., Cruz Garcia, F., & Quiñonez Barraza, G. (2021). Efecto de la corta de matarrasa en la diversidad de la regeneración arbórea en Durango, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 12 (63), 28-47. doi:<https://doi.org/10.29298/rmcf.v12i63.709>

- Hernández-Pérez, E., García-Franco, J. G., Vázquez, G., & Cantellano de Rosas, E. (2022). Cambio de uso de suelo y fragmentación del paisaje en el centro de Veracruz, México (1989 - 2015). *Revista Madera y Bosques*, 28(1), 1-22. doi:<https://doi.org/10.21829/myb.2022.2812294>
- Jiménez González, A., Macías Egas, Á. F., Ramos Rodríguez, M. P., Tapia Zúñiga, M. V., & Rosete Blandariz, S. (2019). Indicadores de sostenibilidad con énfasis en el estado de conservación del bosque seco tropical. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 14(2), 197-211. Obtenido de <http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/412>
- Leal-Pinedo, J. M., & Linares-Palomino, R. (2005). Los bosques secos de la reserva de biosfera del Noroeste (Perú): Diversidad arbórea y estado de conservación. *Caldasia*, 27(2), 195-211.
- León-Alfaro, Y. (2019). Análisis de fragmentación y conectividad del bosque en la subcuenca del río Tapezco, Costa Rica: conectando el bosque para proteger el agua. *Cuadernos de geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 28(1), 102-120. doi:<https://doi.org/10.15446/rcdg.v28n1.67969>
- Pérez-López, R. I., González-Espinosa, M., Ramírez-Marcial, N., & Toledo-Aceves, T. (2020). Efectos del “Método de Desarrollo Silvícola” sobre la diversidad arbórea en bosques húmedos de montaña del norte de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91, 1-13. doi:<https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.3326>
- Rodríguez-Echeverry, J., & Leiton, M. (2021). Pérdida y fragmentación de ecosistemas boscosos nativos y su influencia en la diversidad de hábitats en el hotspot Andes tropicales. *Revista mexicana de biodiversidad*, 92, 1-14.
- Saavedra-Romero, L. d., Hernández-de la Rosa, P., Alvarado-Rosales, D., Martínez-Trinidad, T., & Villa-Castillo, J. (2019). Diversidad, estructura arbórea e índice de valor importancia en un bosque urbano de la ciudad de México. *Polibotánica*, 47, 25-37. doi:DOI: 10.18387/polibotanica.47.3
- Shannon, CE (1948). Una teoría matemática de la comunicación. *The Bell System Technical Journal*, 27 (27), 379-423, 623-656.
- Silva-González, E., Aguirre-Calderón, O. A., Treviño-Garza, E. J., Alanís-Rodríguez, E., & Corral-Rivas, J. J. (2021). Efecto de tratamientos silvícolas en la diversidad y estructura forestal en bosques templados bajo manejo en Durango, México. *Revista Madera y Bosques*, 27(2), 1-14. doi:doi: 10.21829/myb.2021.2722082
- Tadeo-Noble, A. E., Valdez-Hernández, J. I., Beltrán-Rodríguez, L., & García-Moya, E. (2019). Efecto del aprovechamiento forestal sobre la estructura y diversidad arbórea en selvas tropicales de Quintana Roo, México. *Revista Bosque*, 40(2), 129-140. doi:DOI: 10.4067/S0717-92002019000100129
- Urrutia-Estrada, J., Fuentes-Ramírez, A., Correa-Araneda, F., & Hauenstein, E. (2018). Impactos de la fragmentación sobre la composición florística en bosques pantanosos del centro - sur de Chile. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 53 (2), 279-294.
- Vásquez-Cortez, V. F., Clark-Tapia, R., Manzano-Méndez, F., González-Adame, G., & Aguirre-Hidalgo, V. (2018). Estructura, composición y diversidad arbórea y arbustiva en tres condiciones de manejo

forestal de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Revista Madera y Bosques*, 24(3), 1-13. doi:doi:10.21829/myb.2018.2431649

Verga, E. G., Peluc, S. I., Landi, M., & Galetto, L. (2018). Efecto de la fragmentación del bosque sobre las fuentes potenciales de alimento para aves en Córdoba. *Ecología Austral*, 28, 339-352. doi:https://doi.org/10.25260/EA.18.28.2.0.429