

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v7i14edespdic.0254>

FLORA ASOCIADA A UN SISTEMA AGROFORESTAL EN FRUTALES EN LA GRANJA EXPERIMENTAL LA PRADERA, CHALTURA

ASSOCIATED FLORA OF AN AGROFORESTAL SYSTEM IN FRUIT TREES IN THE EXPERIMENTAL FARM LA PRADERA, CHALTURA

Herrera-Córdova Jessica Estefanía ¹; Sánchez de Céspedes Ima-Sumac ²;
Chalampiente-Flores Doris ³; Prado Julia K. ⁴

¹ Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Correo: jeherrerac@utn.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-5410-948X>

² Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Correo: issanchez@utn.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6866-4485>

³ Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Correo: dchalampientef@utn.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0671-0682>

⁴ Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

Correo: jkpradob@utn.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8836-3559>

Resumen

Una de las mayores limitaciones en los cultivos agronómico es la presencia de arvenses, por ello en los últimos años se ha optado por implementar un manejo integrado, ya que este tipo de plantas cumplen diversas funciones en los agroecosistemas, por ejemplo, en la etnobotánica por su uso medicinal y en lo agrícola para la conservación de suelos y como proveedores de alimentos. El objetivo de esta investigación consistió en identificar la flora arvense de un agroecosistema. La investigación se realizó en la Granja Experimental La Pradera en Chaltura - Imbabura, donde se muestrearon arvenses presentes en cultivos frutales de aguacate, limón y mandarina; se evaluaron cuadrantes de 1m x 1m durante 6 meses. Se registraron un total de 20 familias botánicas, encontrándose 37 especies, siendo las familias Asteraceae y Poaceae las que presentaron mayores valores en riqueza y abundancia. El valor obtenido a través del índice de Shannon Wiener H' fue de 3.18, lo cual nos indica una diversidad media, debido a la presencia homogénea de las especies en la mayoría de los cuadrantes. Además, se identificó los usos de las arvenses identificando sus aportes como plantas polinizadoras, cobertura de suelo y hospederas de enemigos naturales. A pesar de que algunas de las arvenses encontradas presentan su grado de invasividad, en su gran mayoría son un componente importante ya que son indicadoras ecológicas para los cultivos.

Palabras clave: arvenses, índice de Shannon Wiener H' , frutales, diversidad.

Abstract

One of the greatest limitations in agronomic crops is the presence of weeds, which is why in recent years it has been decided to implement integrated management, since this type of plants fulfill various functions in agroecosystems, for example, in ethnobotany by its medicinal and agricultural use for soil conservation and as food suppliers. The objective of this research was to identify the weed flora, its richness and agroecological benefits. The research was carried out at the La Pradera Chaltura Experimental Farm. Where weeds were sampled in avocado, lemon and mandarin fruit crops using a 1m x 1m quadrant for 6 months. A total of 20 botanical families were recorded, with 37 species found, with the Asteraceae and Poaceae families presenting the highest values in richness and abundance. The value obtained through the Shannon Wiener H' index was 3.18, which indicates a medium diversity, due to the homogeneous presence of the species

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 16 de septiembre de 2024.

Fecha de aceptación: 15 de noviembre de 2024.

Fecha de publicación: 10 de diciembre de 2024.



in most of the quadrants. The most notable uses of the identified weeds are: pollinator plants, soil cover and insect hosts. Although some of the weeds found have their degree of invasiveness, the vast majority are an important component since they are ecological indicators for crops.

Keywords: weeds, Shannon Wiener H' index, fruit trees, diversity.

1. Introducción

En Ecuador la agrobiodiversidad está sujeta de manera directa a la agricultura campesina, por lo que el crecimiento y la conservación depende de que esta se mantenga. Cabe destacar que existen condiciones geográficas y climáticas que han permitido la existencia de una amplia biodiversidad, la clave para conservarla es proporcionar un correcto manejo y funcionamiento de los ecosistemas. Tal es el caso que, en frutales se maneja infraestructuras ecológicas, por la buena adaptación que han presentado ante las condiciones edafoclimáticas al reducir la erosión del suelo e incrementar polinizadores y enemigos naturales (Toledo y Barrera, 2008).

Para mantener un equilibrio en la agrobiodiversidad es necesario que existan diferentes componentes como rotación de cultivos, franjas de vegetación y policultivos entre otros, que permitan la sostenibilidad de

servicios ambientales y ecosistémicos. Dentro de esta se encuentran también los sistemas agroforestales que se basan en la asociación de distintas especies de plantas arbóreas, frutales y arvenses, que permiten una relación simbiótica entre las especies (Kresnatita y Hariyono, 2020).

En un sistema agroforestal con frutales, se encuentran plantas arvenses en su gran mayoría, las cuales juegan un papel considerable en el agroecosistema. Si bien es cierto, existe un desconocimiento sobre el uso de estas plantas, ya que tradicionalmente la mejor manera de mantener un cultivo era netamente sin plantas a su alrededor (Ramírez-Gil, 2017). Sin embargo, se conoce que dichas especies forman parte de estrategias de control biológico, previenen problemas de erosión y además actúan en el reciclaje de nutrientes (Viera et al., 2015).

2. Metodología

Área de estudio

La investigación se realizó en la Granja Experimental La Pradera, ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante, parroquia San José de Chaltura (Figura 1), a una altitud de 2300 m s.n.m., con un rango de temperatura que oscila entre los 14 y 25°C y una precipitación media anual entre 500 y 750 mm. El periodo de evaluación corresponde a los meses de septiembre 2022 a febrero 2023, que representa una época seca con precipitaciones esporádicas. El área de estudio cuenta con un tipo de suelo franco.

Métodos

Se utilizó una metodología descriptiva, donde se evaluaron distintas plantas arvenses que se encontraron localizadas dentro de las parcelas de estudio.

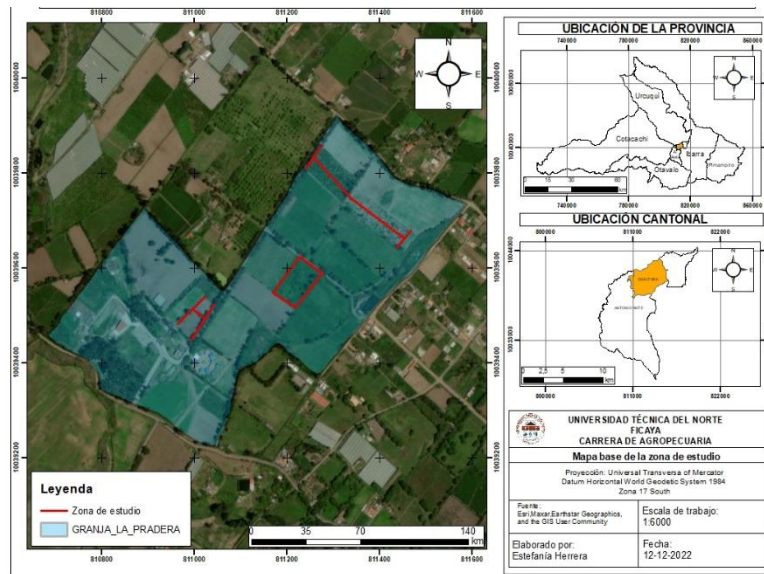
Méndez et al. (2011), proponen que el muestreo de arvenses se debería realizar en forma de zigzag con la finalidad de observar la variación de especies que se encuentran. Sin embargo, en esta investigación se realizó en forma de H por la

topografía que presentaba el terreno ya que posee algunas irregularidades, por lo que se tomó en cuenta el borde para la colocación de cada cuadrante. Los cuadrantes de 1m x 1m fueron colocados con 10 m de distancia entre ellos. En cada cuadrante se contabilizaron las especies de arvenses, el número de individuos por especie y la etapa fenológica en la que se encontraba. Los datos fueron tomados por seis meses consecutivos, lo que permitió conocer la dinámica poblacional de las arvenses en el sitio de estudio.

Análisis de Biodiversidad

Con los datos obtenidos se obtuvo la riqueza de especies y se calculó el índice de Shannon-Wiener H' , que es utilizado en la ecología o en ciencias similares, y es considerado uno de los más utilizados para valorar o cuantificar la biodiversidad existente en cualquier zona de estudio. La expresión del índice se puede observar en la ecuación 1 (Pla, 2006).

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio en la Granja Experimental La Pradera, Chaltura, Imbabura



$$H' = - \sum p_i * \ln(p_i)$$

Donde:

H' = diversidad de especies

p_i = es la cantidad de individuos de la especie, dividido para el número total de individuos de todas las especies.

$\ln(p_i)$ = logaritmo natural de p_i

Además de lo anterior, se determinó el Índice de Valor de Importancia (IVI) de las diferentes especies encontradas en el muestreo, según Gámez et al. (2014) las ecuaciones para calcular el IVI son las siguientes (Tabla 1).

Tabla 1. Indicadores y ecuaciones para calcular el IVI

Variables	Ecuación
Riqueza	Determina la cantidad de las especies en un área delimitada.
Densidad (De)	$De = \frac{\text{Nº de plantas por especie}}{\text{Unidad de área (m2)}}$
Densidad relativa (Dr)	$Dr = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad total}}$
Frecuencia (F)	$F = \frac{\text{Nº de submuestras en la que aparece la especie} * 100}{\text{Nº total de submuestras}}$
Frecuencia relativa (Fr)	$Fr = \frac{\text{Frecuencia por especie}}{\text{Frecuencia total}}$
Dominancia (Do)	$Do = \frac{\text{Nº de individuos de una especie} * 100}{\text{Nº total de individuos de todas las especies}}$
Dominancia relativa (dr)	$dr = \frac{\text{Dominancia por especie}}{\text{Dominancia total}}$
IVI (Índice de Valor de Importancia)	$IVI (\%) = \frac{(\text{densidad} (\%) + \text{frecuencia} (\%) + \text{dominancia} (\%))}{3}$

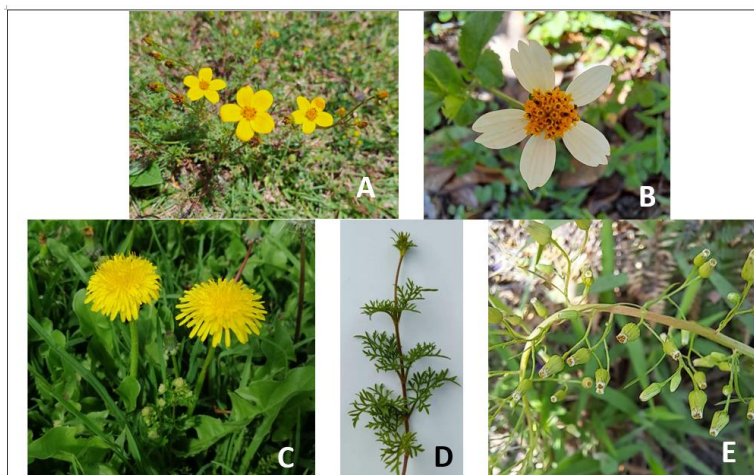
3. Resultados y discusión

Riqueza de especies

En los muestreos realizados se encontraron 37 especies de arvenses, las cuales estuvieron distribuidas en 20 familias botánicas. Las familias más predominantes fueron: Asteraceae (Figura 2) y Poaceae (Figura 3), las cuales presentan el mayor número de especies de 5 y 4 respectivamente seguido de Brassicaceae (Figura 4)

y Fabaceae (Figura 5) (3 especies cada una), Amaranthaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Plantaginaceae y Polygonaceae (2 especies cada una), y las familias restantes (Cucurbitaceae, Cyperaceae, Juglandaceae, Laminaceae, Onagraceae, Oxidaceae, Rosaceae, Solanaceae, Umbelliferae y Verbenaceae) únicamente presentaron una sola especie (Figura 6).

Figura 2. Especies de la familia Asteraceae presentes en frutales en la Granja Experimental La Pradera



Nota: A – *Bidens andicola*; B – *Bidens pilosa*; C – *Taraxacum officinale*; D – *Soliva sessilis*; E – *Conyza* sp.

Figura 3. Especies de la familia Poaceae presentes en frutales en la Granja Experimental La Pradera



Nota: A – *Pennisetum clandestinum*; B – *Lolium multiflorum*; C – *Hordeum vulgare*; D – *Pennisetum purpureum*.

Figura 4. Especies de la familia Brassicaceae presentes en frutales en la Granja Experimental La Pradera



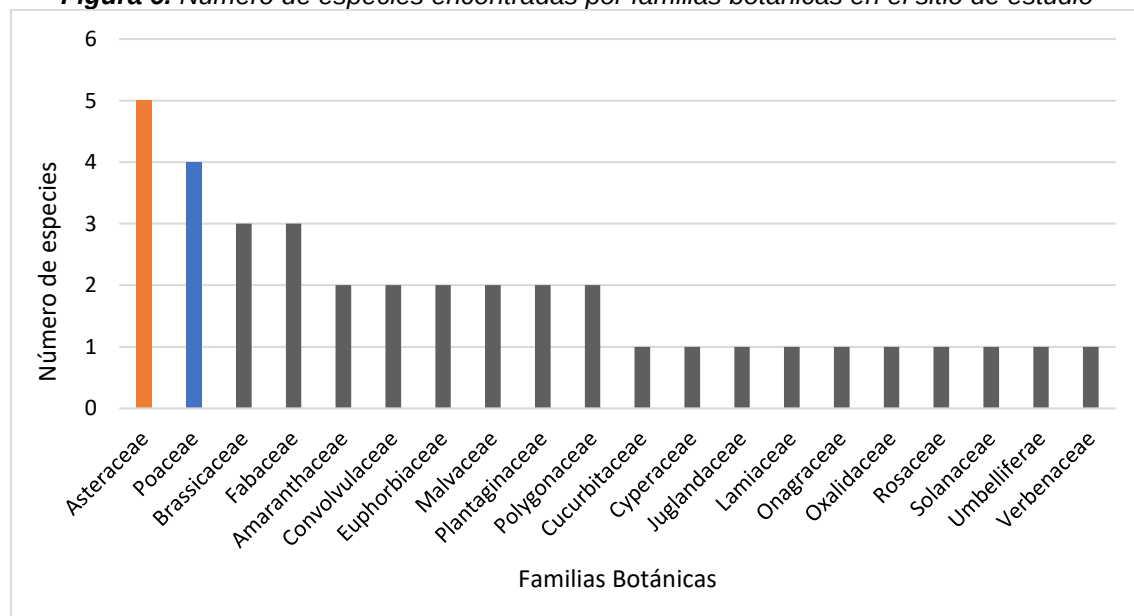
Nota: A – *Lepidium africanum*.; B – *Raphanus* sp.; C – *Sisymbrium officinale*.

Figura 5. Especies de la familia Fabaceae presentes en frutales en la Granja Experimental La Pradera



Nota: A – *Desmodium intortum*; B – *Medicago lupulina*; C – *Trifolium repens*.

Figura 6. Número de especies encontradas por familias botánicas en el sitio de estudio



De acuerdo a los resultados que presentaron Viera et al. (2015) las familias Asteraceae y Poaceae

involucran a las especies de arvenses más importantes del mundo, lo que concuerda con lo

obtenido en esta investigación, ya que la participación de la flora arvense en la granja es mayoritaria en la familia Asteraceae. Además, en investigaciones realizadas por Del Vitto y Petenatti (2009) se señala que esta familia es muy importante en la etnobotánica como: alimentación humana y animal, miel y polen, fuentes de aceites, forrajes, insecticidas, entre otros.

Por otro lado, la familia Poaceae es valorada por su gran diversidad e importancia ecológica además de que sus especies son fuente de alimentación primaria. Este grupo de plantas es de fácil adaptación, se dispersan dentro de los ecosistemas y reemplazan a la cubierta vegetal por lo que intervienen en el deterioro ambiental y por ende la pérdida de biodiversidad. Esta particularidad ha permitido que se vea desde un buen punto económico en actividades relacionadas con la industria y por su notable uso como forraje para los animales (Guzmán-Lucio et al., 2016).

Índice de Biodiversidad

El índice de Shannon Wiener H' arroja un valor de 3.18 lo que indica que en la Granja Experimental La

Pradera existe una diversidad media, según lo planteado por Margalef (1972) quien establece una escala de 1 a 5, considerando valores menores a 2 como diversidad baja, de 2 a 3.5 media y de 3.5 en adelante como alta. De acuerdo con Pla (2006) el índice aumenta a medida que incrementa la riqueza, es decir el número de especies.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Las especies con mayor porcentaje de Índice de Valor de Importancia (IVI) fueron *Pennisetum clandestinum*, *Chenopodium* sp. y *Bidens pilosa*, con valores de 16.32, 6.14 y 5.44% respectivamente. El resto de especies reflejaron valores menores al 5%. Las especies menos abundantes y dominantes en este agroecosistema fueron: *Cyperus strigosus*, *Fallopia convulvus* y *Cucurbita maxima* presentando valores menores en el IVI esto debido a que se encontraban una sola vez en todo el tiempo de estudio por lo que presentaban menor número de especies en las parcelas (Tabla 2).

Tabla 2. Índice de Valor de Importancia de las arvenses presentes en un sistema agroforestal de frutales en Chaltura, Imbabura

Especie	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVI* (%)
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	18.374	12.202	18.374	16.317
<i>Chenopodium</i> sp.	6.531	5.357	6.531	6.140
<i>Bidens pilosa</i> L.	5.921	4.464	5.921	5.436
<i>Verbena litoralis</i> Kunth.	5.515	4.167	5.515	5.065
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	5.870	2.381	5.870	4.707
<i>Trifolium repens</i> L.	4.447	4.167	4.447	4.354
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	4.295	3.571	4.295	4.054
<i>Raphanus</i> sp.	2.668	5.060	2.668	3.465
<i>Amaranthus</i> sp.	3.202	3.571	3.202	3.325
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	2.948	3.869	2.948	3.255
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R.Br.	3.304	2.976	3.304	3.195
<i>Sida rhombifolia</i> L.	3.024	2.679	3.024	2.909
<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb.	2.567	2.976	2.567	2.703
<i>Lepidium africanum</i> (Burm. f.) DC.	2.795	2.381	2.795	2.657
<i>Plantago lanceolata</i> L.	2.414	2.976	2.414	2.602
<i>Fuertesimalva limense</i> (L.) Fryxell.	1.906	3.869	1.906	2.560
<i>Hordeum vulgare</i> L.	2.490	2.381	2.490	2.454
<i>Solanum nigrum</i> L.	2.541	2.083	2.541	2.389
<i>Euphorbia nutans</i> Lag.	1.906	2.083	1.906	1.965
<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	1.957	1.786	1.957	1.900
<i>Conyza</i> sp.	1.296	2.679	1.296	1.757
<i>Dichondra repens</i> J.R. Forst. & G. Forst.	1.245	2.679	1.245	1.723
<i>Oenothera pubescens</i> Wild. ex Spreng.	1.271	2.083	1.271	1.542
<i>Oxalis corniculata</i> L.	1.220	2.083	1.220	1.508
<i>Bidens andicola</i> Kunth.	1.093	2.083	1.093	1.423
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	0.940	2.381	0.940	1.421
<i>Veronica persica</i> Poir.	0.762	2.679	0.762	1.401
<i>Euphorbia peplus</i> L.	1.474	1.190	1.474	1.379
<i>Medicago lupulina</i> L.	1.067	1.488	1.067	1.208
<i>Juglans nigra</i> L.	1.220	0.893	1.220	1.111
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	0.788	1.190	0.788	0.922
<i>Soliva sessilis</i> Ruiz & Pav.	1.067	0.595	1.067	0.910
<i>Rubus</i> sp.	0.584	0.595	0.584	0.588
<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne.	0.381	0.893	0.381	0.552
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	0.483	0.298	0.483	0.421
<i>Fallopia convulvus</i> L.	0.254	0.595	0.254	0.368
<i>Cyperus strigosus</i> L.	0.178	0.595	0.178	0.317

Según Camacho-Ballesteros (2018), *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov, es una especie de gran relevancia por su presencia en diferentes ecosistemas, por ser invasora, por su fácil propagación y difícil control. Sin embargo, Vargas et al. (2018) mencionan que la propagación de *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov, se da a partir del consumo de animales, los cuales transportan las semillas y las dispersan por medio del estiércol o por medio de la dispersión que realiza la maquinaria agrícola, aves, o agua. La importancia de esta arvense es debido a su fácil adaptación en el sector agrario como alimento para el ganado bovino.

Se concuerda con las dos afirmaciones ya que en la investigación *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov, se encontró en la mayoría de las parcelas en frutales, es decir que hubo mayor propagación de esta especie a diferencia de las otras. De hecho, sirve como alimento para el ganado bovino dentro del predio y como cultivo de cobertura para la atracción de insectos en la dinámica poblacional.

Por otra parte, *Chenopodium* sp., fue la segunda especie con un valor notable de IVI, esto debido a que en la mayoría de los cuadrantes se encontraba presente durante toda la investigación. Finalmente, *Bidens pilosa* la tercera especie es una de las plantas más frecuentes en cultivos de hortalizas, maíz y frutales (Domínguez-Barradas et al., 2015).

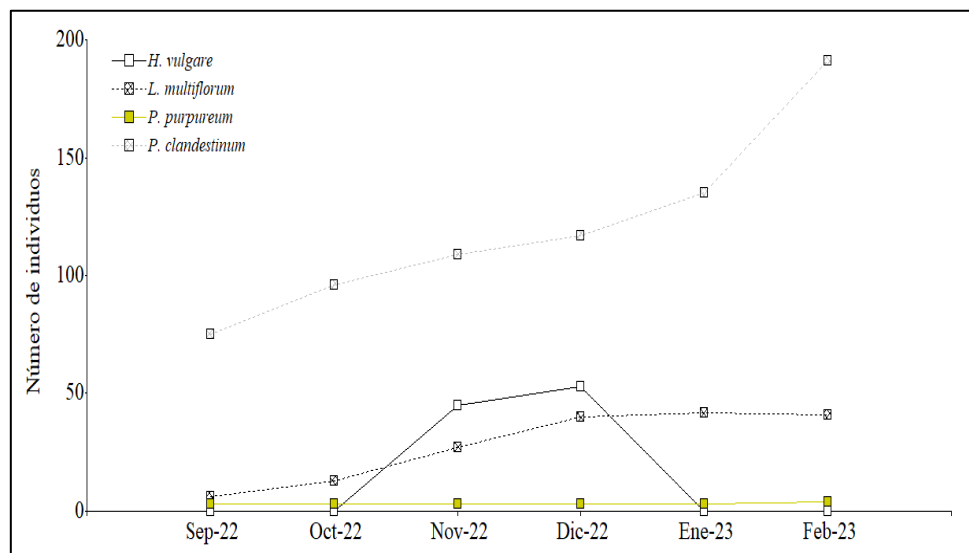
Dinámica poblacional de la especie con mayor IVI en el agroecosistema

Las arvenses que más predominan en las parcelas de estudio son *Pennisetum clandestinum*, *Chenopodium* sp. y *Bidens pilosa* cada una de las cuales presenta una dinámica poblacional diferente. En el caso *Pennisetum clandestinum*, se registraron inicialmente 100 individuos, población que se duplicó al término de la investigación, lo mismo sucedió con *Chenopodium* sp., especie de la que se contabilizaron 40 individuos iniciales y 80 al concluir el estudio. De modo idéntico pasa con *Bidens pilosa*, la cual presentó valores menores a los 40 individuos e inferiores a los 80.

En la figura 7 se puede observar la dinámica poblacional de las especies de la familia Poaceae (familia en la que se encuentra la especie con mayor IVI), destacándose *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov, especie que mantiene una población superior a los 100 individuos durante todo el periodo de evaluación. Es necesario destacar que las especies *Lolium multiflorum*

Lam y *Pennisetum purpureum* Schumach mantienen poblaciones durante todo el periodo, sin embargo, *Hordeum vulgare* L. solo se encuentra en los meses de noviembre y diciembre, lo que podría estar asociado a que sea remanente de cosechas anteriores, teniendo en cuenta que esta es una especie cultivada.

Figura 7. Dinámica poblacional de las especies de la familia Poaceae presentes en la Granja Experimental La Pradera



Salazar (2016) menciona que *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov, tiene adaptación a hábitats abiertos, prosperan en pastizales y prados. Además, es capaz de tolerar el sol por lo que prefiere un riego poco frecuente pero que sea profundo y en estado de lluvia presenta un crecimiento óptimo. Cabe destacar que, en la zona

Andina las precipitaciones anuales están repartidas en dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y de octubre a noviembre, épocas que se desarrolló la investigación. En concordancia con lo antes mencionado, el incremento de las especies se da debido a que en los meses de octubre y noviembre prevaleció más el estado climático

lluvioso, lo que permitió una buena proliferación, desarrollo e incremento de las plantas.

4. Conclusiones

La riqueza de arvenses asociadas a frutales, presentes en la Granja Experimental La Pradera es de 37 especies con un índice de Shannon Wiener H' de 3.18, lo que es considerado como diversidad media, dado que las especies se encontraron expresadas con alta dominancia y de manera homogénea en las parcelas de estudio.

Todas las arvenses encontradas en las parcelas frutales se caracterizan por ser invasivas, pero presentan gran importancia agronómica, ya que constituyen un componente importante dentro del agroecosistema debido a que su presencia local permite que sean indicadoras ecológicas para los cultivos.

Bibliografía

Camacho-Ballesteros, S. (2018). La especie *Pennisetum clandestinum* en la restauración ecológica. Jardín

Botánico de Bogotá, 7(14), 265–273.

Del Vitto, L. y Petenatti, E. (2009). Asteráceas de importancia económica y ambiental. Primera parte. Sinopsis morfológica y taxonómica, importancia ecológica y plantas de interés industrial. *Multequina*, 18(2), 87–115. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73292009000200003

Domínguez-Barradas, C., Cruz-Morales, G. y González-Gándara, C. (2015). Plantas de uso medicinal de la Reserva Ecológica "Sierra de Otontepec", municipio de Chontla, Veracruz, México. *CienciaUAT*, 9(2), 41–52.

Gámez, A., Gouveia, M., Álvarez, W. y Pérez, H. (2014). Flora arvense asociada a un agroecosistema tipo conuco en la comunidad de Santa Rosa de Ceiba Mocha en el estado Guárico. *Bioagro*, 26(3), 177–182. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612014000300007

Guzmán-Lucio, M., Alvarado-Vásquez, M., Rocha-Estrada, A., Salcedo-Martínez, S., Moreno-Limón, S. y Foroughbakhch-Pournavab, R. (2016). Gramíneas de los mezquiales en el centro-norte de Nuevo León. *Polibotánica*,

- 42, 19–42.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682016000200019
- Kresnatita, S. y Hariyono, D. (2020). Sistema de cultivo intercalado de coliflor y maíz dulce en condiciones de temperatura elevada. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 26(1), 15–27.
- Margalef, R. (1972). Homage to E. Hutchison, or why is there an upper limit to diversity. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 44, 21–235.
- Méndez, E., Staver, C. y Morales, S. (2011). Un método de muestreo de malezas para pequeños productores de maíz y frijol en Centroamérica. *Revista La Calera*, 5(5), 15–18.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el Índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583–590. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000800008
- Ramírez-Gil, J. (2017). Arvenses en cultivos de aguacate, tomate de árbol, pastos y forrajes y su relación con el rendimiento y costos de producción. *Cultivos Tropicales*, 38(3), 14–23.
- Salazar, A. (2016). Determinación del cambio de la distribución altitudinal del Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* L.), como posible indicador biológico del cambio climático [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11386>
- Toledo, V. y Barrera, N. (2008). Perspectivas agroecológicas: la memoria biocultural- La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Icaria.
- Vargas, J., Sierra, A., Mancipe, E. y Avellaneda, Y. (2018). El kikuyo, una gramínea presente en los sistemas de rumiantes en trópico alto colombiano. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 13(2), 137–156. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-96072018000200137
- Viera, W., Mejía, P., Noboa, M., Obando, J., Sotomayor, A., Vásquez, W. y Viteri, P. (2015). Arvenses asociadas a los cultivos de naranjilla y tomate de árbol. *Revista Científica Ecuatoriana*, 2(1), 41–47.