

## Comunidades de Malezas en Cacao Ecuatoriano: Diversidad, Abundancia y Funciones Ecológicas para Estrategias de Biorremediación y Manejo Sostenible de Suelos Agrícolas Tropicales

### Weed Communities in Ecuadorian Cacao: Diversity, Abundance and Ecological Functions for Bioremediation Strategies and Sustainable Management of Tropical Agricultural Soils

César Ramiro Bermeo-Toledo<sup>1†</sup> , Daniel Federico Vera-Aviles<sup>1</sup> ,  
Mary Paz Muñoz-Ronquillo<sup>1</sup>  y Favio Eduardo Herrera-Eguez<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Vía Quevedo-El Empalme km 7, Campus Experimental "La María". 120501, Quevedo, Los Ríos, Ecuador; (C.R.B.T.), (D.F.V.A.), (M.P.M.R.), (F.E.H.E).

<sup>†</sup> Autor para correspondencia: cbermeo@uteq.edu.ec

## RESUMEN

Ecuador ostenta el cuarto lugar a nivel mundial en la producción de cacao y el primer lugar como principal productor de cacao fino de aroma. Por tal motivo, las malezas, plantas sin valor económico en el ámbito agronómico, afectan su capacidad de producción y desarrollo. Esto indica que las malezas representan uno de los problemas más severos de la agricultura. El objetivo de esta investigación radica en identificar la comunidad de malezas asociadas al cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), evaluando la diversidad y abundancia de las comunidades de malezas en tres localidades del trópico ecuatoriano: Quevedo, Buena Fe y Valencia. En el análisis de la diversidad biológica de malezas a nivel de familias y localidades, se observa que las familias *Caryophyllaceae*, *Fabaceae* y *Cucurbitaceae* exhiben altos índices en diferentes métricas. A nivel local, Buena Fe tiene mayor diversidad según el índice de individuos, mientras que Valencia destaca según los índices de Simpson\_1-D, Shannon\_H y Equitability\_J. Las similitudes entre localidades, evaluadas mediante los coeficientes de Jaccard y Bray-Curtis, revelan patrones de semejanza y diferencia en la composición de especies de malezas. El Índice de Valor de Importancia (IVI), se destaca *Geophila macropoda* (Ruiz & Pav.) DC. como líder general. Por localidades, Buena Fe muestra importancia con la especie *Drymaria cordata* (L.) Will. ex. Schult., y en Valencia la especie *Psychotria nervosa* Sw. es prominente. El análisis funcional de las características reproductivas e interferencia de la comunidad de malezas revela una diversidad de morfotipos y estrategias de reproducción, destacando la presencia de ciclos anuales y perennes, así como diversas modalidades de propagación. Las familias *Poaceae*, *Asteraceae* y *Urticaceae* son consistentes y destacan en este contexto. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar la diversidad y las características específicas de las comunidades de malezas en la toma de decisiones para el manejo agrícola y sostenible.

**Palabras clave:** coeficiente de Jaccard, dinámica reproductiva, índice de valor de importancia (IVI), morfotipos, similitud de Bray-Curtis.

## SUMMARY

Ecuador ranks fourth worldwide in cocoa production and first as the leading producer of fine-flavor cocoa. In this context, weeds—plants without economic value in agronomic systems—affect crop productivity and development, making them one of the most important constraints in agricultural production. The objective of this research was to identify the weed community associated with cocoa (*Theobroma*



### Cita recomendada:

Bermeo-Toledo, C. R., Vera-Aviles, D. F., Muñoz-Ronquillo, M. P., & Herrera-Eguez, F. E. (2026). Comunidades de Malezas en Cacao Ecuatoriano: Diversidad, Abundancia y Funciones Ecológicas para Estrategias de Biorremediación y Manejo Sostenible de Suelos Agrícolas Tropicales. *Terra Latinoamericana*, 44, 1-15. e2499. <https://doi.org/10.28940/terralatinoamericana.v44i.2499>

Recibido: 18 de diciembre de 2025.  
Aceptado: 19 de marzo de 2026.  
Artículo. Volumen 44.  
Junio de 2026.

Editor de Sección:  
Dr. Fernando Abasolo Pacheco



**Copyright:** © 2026 by the authors.

Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC ND) License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

cacao L.) cultivation by evaluating the diversity and abundance of weed species in three localities of the Ecuadorian tropics: Quevedo, Buena Fe, and Valencia. Analysis of weed biological diversity at the family and locality levels showed that the families Caryophyllaceae, Fabaceae, and Cucurbitaceae exhibited high values across different diversity indices. At the locality level, Buena Fe showed greater diversity according to the Individual Index, whereas Valencia stood out according to the Simpson (1-D), Shannon (H'), and Equitability (J) indices. Similarities among localities, evaluated using Jaccard and Bray-Curtis coefficients, revealed patterns of resemblance and differentiation in weed species composition. According to the Importance Value Index (IVI), *Geophila macropoda* (Ruiz & Pav.) DC. was the most important species overall. At the locality level, Buena Fe was characterized by the predominance of *Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Schult., whereas *Psychotria nervosa* Sw. was the most prominent species in Valencia. Functional analysis of reproductive traits and interference within the weed community revealed a diversity of morphotypes and reproductive strategies, highlighting the presence of both annual and perennial life cycles, as well as various propagation mechanisms. The families Poaceae, Asteraceae, and Urticaceae were consistently represented and particularly relevant in this context. These findings underscore the importance of considering the diversity and specific characteristics of weed communities when making decisions related to sustainable agricultural management.

**Index words:** Jaccard coefficient, reproductive dynamics, importance value index (IVI), morphotypes, Bray-Curtis similarity.

## INTRODUCCION

Las malezas han sido tradicionalmente consideradas como plantas indeseables dentro de los sistemas agrícolas debido a su competencia directa con los cultivos y los problemas que generan en la producción (Castro, Alvarado, Borjas y Julca, 2019; Ramos-Remache *et al.*, 2025). No obstante, esta visión ha evolucionado en años recientes hacia un enfoque más matizado, reconociendo que no todas las plantas presentes en los campos cultivados son necesariamente perjudiciales. Algunas especies pueden desempeñar funciones ecológicas relevantes dentro del agroecosistema. En este sentido, Gómez-Gómez (2024) propone una distinción conceptual entre "malezas" y "arvenses", donde las primeras afectan negativamente la producción agrícola, mientras que las segundas aportan servicios ecosistémicos valiosos.

Esta diferenciación se fundamenta en la función ecológica que cada especie cumple y en el grado de competencia que ejerce sobre los cultivos, permitiendo un manejo agroecológico más integral de la vegetación presente en campo (Gómez-Gómez, 2024). La propuesta coincide con estudios recientes que destacan el papel de ciertas especies arvenses en la provisión de recursos para la fauna benéfica, favoreciendo la biodiversidad y la estabilidad del agroecosistema (Esposito, Westbrook, Maggio, Cirillo y DiTommaso, 2023).

El origen de las malezas está estrechamente ligado al desarrollo de la agricultura. La transformación del ambiente natural genera disturbios que facilitan la colonización por especies oportunistas, dotadas de características evolutivas que les permiten prosperar en ambientes perturbados (Gómez-Gómez, 2024; Mahaut *et al.*, 2020). A ello se suman procesos como la domesticación, la hibridación entre cultivos y malezas, y el escape de cultivos domesticados, los cuales incrementan la complejidad de los problemas asociados a estas plantas (Mahaut *et al.*, 2020; Grimm *et al.*, 2020). Esta capacidad adaptativa explica por qué, pese a los esfuerzos de control, muchas malezas aumentan su abundancia, amplían su distribución geográfica y desarrollan biotipos resistentes a herbicidas, convirtiéndose en uno de los principales factores que limitan la productividad agrícola a nivel mundial (Arroyo, Garay, Demaría y Rauber, 2019).

Comprender la composición de las comunidades de malezas en un sitio específico constituye el primer paso para evaluar su impacto y diseñar estrategias de manejo adecuadas (Amaya *et al.*, 2018). En este contexto, los estudios fitosociológicos representan una herramienta fundamental para analizar la composición, estructura y dinámica de las comunidades de malezas y arvenses en los agroecosistemas. Estos estudios permiten identificar asociaciones entre especies, evaluar su distribución y determinar grupos funcionales relevantes para el diseño de estrategias de manejo basadas en la biodiversidad funcional (Bàrberi, 2015; Gómez-Gómez, 2024).

La biodiversidad funcional se refiere al conjunto de grupos funcionales que proveen servicios ecosistémicos esenciales, tales como el control biológico, la regulación microclimática y la competencia con malezas agresivas. Su manejo adecuado puede incrementar la sustentabilidad y productividad de los sistemas agrícolas (Moonen y Bàrberi, 2008; Petit *et al.*, 2018). Entre las prácticas agroecológicas orientadas a potenciar estos servicios destaca el uso de cultivos de cobertura, los cuales, mediante la producción de biomasa y la modificación del microclima, inhiben la germinación y el crecimiento de malezas oportunistas, al tiempo que promueven la biodiversidad y la estabilidad del sistema (Ranaldo, Carlesi, Costanzo y Bàrberi, 2020; Gómez-Gómez, 2024).

En regiones como el litoral ecuatoriano, el estudio de malezas en cultivos constituye una herramienta clave para comprender el hábitat y la dinámica de estas plantas. Su importancia no debe subestimarse, ya que pueden actuar como hospederos alternativos de plagas y enfermedades, además de interferir con las labores culturales, incrementando los costos de producción (Blanco-Valdés, 2016). Los estudios fitosociológicos en cultivos, como los realizados por Ramírez, Hoyos y Plaza (2015), buscan identificar las especies con mayor importancia ecológica y potencial competitivo, con el fin de ofrecer alternativas culturales que permitan mantener bajo control sus poblaciones.

El cacao (*Theobroma cacao* L.), perteneciente a la familia *Malvaceae*, es uno de los cultivos frutales perenne de mayor importancia económica y social a nivel mundial. Su relevancia trasciende la industria del chocolate, ya que posee beneficios nutricionales, con un contenido aproximado de 11.5% de proteínas y solo 1.0% de azúcares. La creciente demanda global ha impulsado la expansión de su cultivo, especialmente para la producción de chocolate y manteca de cacao (Arias-Sanmartín, 2021<sup>1</sup>). En este contexto, comprender la comunidad de malezas asociadas al cacao es esencial para desarrollar estrategias de manejo que favorezcan la productividad y la sostenibilidad del cultivo. El objetivo de esta investigación fue identificar la comunidad de malezas asociadas al cultivo de cacao, proporcionando una visión integral sobre su diversidad mediante el análisis de composición, estructura, interacciones y distribución de especies dentro de una comunidad específica.

## MATERIALES Y METODOS

### Ubicación del Experimento

La investigación se llevó a cabo en los meses de septiembre de 2023 a febrero de 2024, focalizándose en tres localidades de la provincia de Los Ríos productoras de cacao en el territorio ecuatoriano (Figura 1). Específicamente, las muestras se tomaron de los cantones de Quevedo, Buena Fe y Valencia. Las zonas se caracterizan por sus condiciones particulares de suelo y clima, determinadas por su ubicación en la zona tropical (Cuadro 1).

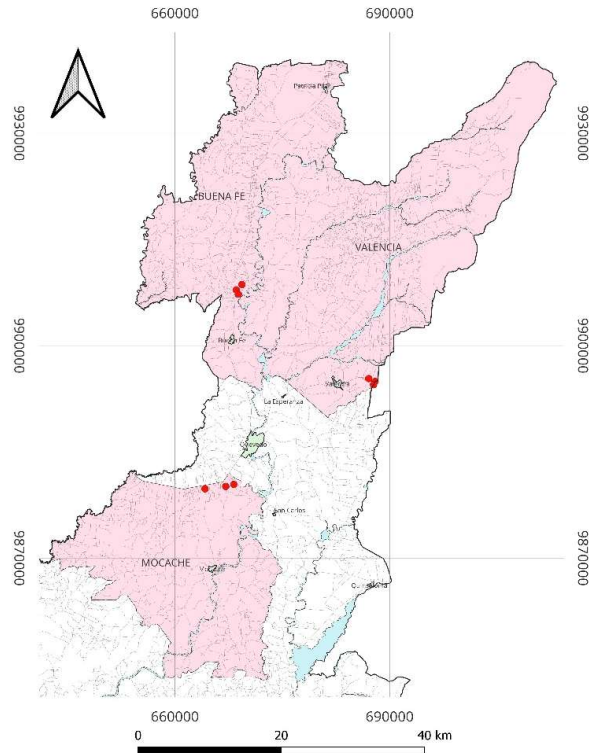
### Muestreo y Análisis de la Información

El muestreo se realizó en cinco fincas por localidad, estableciendo cuadrantes distribuidos en lotes de una hectárea mediante un recorrido sistemático en zigzag. Cada finca constituyó una unidad de una hectárea monitoreada, dentro de la cual se delimitaron tres puntos de evaluación. En cada punto se efectuaron cinco submuestreos, obteniéndose un total de 45 cuadrantes de 50 × 50 cm, siguiendo la metodología propuesta por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974). En cada cuadrante se registró la composición florística y la abundancia de las malezas presentes. La clasificación de las especies se estableció en función de la diversidad y variabilidad florística observada en cada sitio, conforme a los criterios planteados por Osorio-Burgos, Salazar-Pinilla y Cornejo (2021).

### Estimación de Índices de Diversidad

Las variables asociadas a las malezas presentes en el cultivo de cacao fueron analizadas con el fin de determinar la contribución estructural de cada especie dentro de la comunidad estudiada. Para ello, se calcularon los valores absolutos y relativos de las variables estructurales siguiendo la metodología propuesta por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974). La estimación de los índices de diversidad se realizó considerando el número total de especies (riqueza), la abundancia relativa de especies comunes mediante el índice de Shannon y la dominancia a través del índice de Simpson, conforme a los lineamientos de Jost (2010) y Chao, Chiu y Jost (2010). La similitud florística entre localidades se evaluó mediante los índices de Jaccard y Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957). Todos los análisis de diversidad biológica fueron ejecutados utilizando el software estadístico PAST (Hammer, Harper y Ryan, 2001).

<sup>1</sup> Arias-Sanmartín, A. H. (2021). Manejo integrado cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.): Enmiendas edáficas, efecto en la floración y cuajado de fruto (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo). Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.



**Figura 1. Localización de los sitios de muestreo al interior de los cantones de la provincia de Los Ríos - Ecuador.**  
**Figure 1. Location of sampling sites within the cantons of the province of Los Ríos - Ecuador.**

## Contribución Estructural de Especies

Para evaluar la contribución estructural de las especies en la comunidad de estudio, se calcularon los valores absolutos y relativos de las variables: densidad (D y DR), frecuencia (F y FR), dominancia (Do y DoR) e índice de valor de importancia (IVI). Las variables se calcularon según las fórmulas propuestas por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974):

**Cuadro 1. Características Edafoclimáticas de las zonas de estudio.**  
**Table 1. Edaphoclimatic Characteristics of the Study Area.**

Parámetros	Quevedo	Buena Fé	Valencia
Temperatura (°C)	24.8	24	24.4
Humedad relativa (%)	84	84	89
Precipitación (mm)	2252.5	2178	3166
Heliofanía (horas-luz-año)	894	1347	653
Altitud (m)	80 m de altitud	24 m de altitud	60 m de altitud
Topografía	Irregular	Irregular	Irregular
pH	6.0	5.5	6.0
Textura del suelo	Franco - Arcilloso	Franco - Arcilloso	Franco

Fuente: (INAMHI, 2023).  
 Source: (INAMHI, 2023).

$$IVI = FR + DR + DoR \quad (1)$$

Donde: D = número total de individuos de la especie / área total (m<sup>2</sup>) muestreada, DR = densidad / densidad de todas las especies × 100, F = número de cuadrantes donde se encontró la especie / número total de cuadrantes, FR = frecuencia de la especie / frecuencia de todas las especies × 100, Do = número de individuos de una especie × 100 / número total de individuos de todas las especies, DoR = dominancia de la especie / dominancia de todas las especies × 100.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Índice de Diversidad, Riqueza y Equidad

Se encontraron un total de 27 familias con 2891 individuos. La familia Fabaceae presenta valores superiores en lo que corresponde al índice de Simpson\_1-D con 0.65 y Shannon\_H 1.08. Por otro lado, la familia de las Cucurbitaceae exhibió resultados superiores en lo que respecta al índice de Evenness\_e<sup>H/S</sup> con 1.03 y Equitability\_J 1.05, sin embargo, el menor índice se encontró en las familias Caryophyllaceae y Amaranthaceae siendo estas familias las que presentan menor frecuencia de diversidad, esto nos indica la variabilidad en la distribución y equitabilidad de las familias de malezas en lo que respecta a la diversidad biológica, como se aprecia en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Índice de diversidad biológica a nivel de familias de malezas.**  
**Table 2. Biological Diversity Index by Weed Families.**

Nº	Familia	Individuos	Simpson_1-D	Shannon_H	Evenness_e <sup>H/S</sup>	Equitability_J
1	Rubiaceae	548	0.41	0.69	0.66	0.62
2	Caryophyllaceae	769	0.4	0.71	0.68	0.64
3	Acanthaceae	723	0.47	0.82	0.76	0.74
4	Poaceae	280	0.52	0.89	0.82	0.81
5	Asteraceae	124	0.48	0.79	0.73	0.72
6	Aspleniaceae	71	0.34	0.65	0.64	0.59
7	Commelinaceae	58	0.45	0.64	0.95	0.92
8	Apocynaceae	54	0	0	1	0
9	Urticaceae	46	0.26	0.44	0.77	0.63
10	Celastraceae	43	0	0	1	0
11	Lamiaceae	34	0	0	1	0
12	Fabaceae	31	0.65	1.08	0.98	0.98
13	Vitaceae	19	0.28	0.46	0.79	0.67
14	Cucurbitaceae	15	0.53	0.72	1.03	1.05
15	Araceae	11	0	0	1	0
16	Oxalidaceae	10	0	0	1	0
17	Talinaceae	9	0	0	1	0
18	Ericaceae	8	0	0	1	0
19	Apocynaceae	8	0	0	1	0
20	Amaranthaceae	8	0	0	1	0
21	Euphorbiaceae	8	0.25	0.44	0.78	0.63
22	Cleomaceae	5	0	0	1	0
23	Solanaceae	3	0	0	1	0
24	Araliaceae	2	0	0	1	0
25	Primulaceae	2	0	0	1	0
26	Geraniaceae	1	0	0	1	0
27	Piperaceae	1	0	0	1	0

## Determinación de la Diversidad, Riqueza y Equidad a Nivel de Localidades

De acuerdo con el Cuadro 3, los resultados muestran consistentemente que la localidad de Valencia presentó los valores más altos en todos los índices de diversidad evaluados. Aunque Buena Fe registró el mayor número de individuos (1356), seguida de Quevedo (985) y Valencia (550), los índices de diversidad reflejan un patrón distinto. El índice Simpson\_1-D fue mayor en Valencia (0.84), seguido de Quevedo (0.77) y Buena Fe (0.67). De igual manera, el índice Shannon\_H alcanzó su valor más alto en Valencia (2.11), superando a Quevedo (1.92) y Buena Fe (1.44). El índice Evenness\_e<sup>H/S</sup> también fue superior en Valencia (0.48), así como el índice Equitability\_J (0.74), en comparación con Quevedo (0.69) y Buena Fe (0.56). En conjunto, estos resultados evidencian que Valencia presenta la mayor diversidad y equidad en la composición de malezas, lo que sugiere un ecosistema más heterogéneo respecto a las otras localidades evaluadas.

### Coefficiente de Jaccard

En la Cuadro 4, el coeficiente de similitud de Jaccard muestra que la similitud florística entre Quevedo y Buena Fe, así como entre Quevedo y Valencia, fue similar, con un valor de 0.32. En contraste, la similitud entre Buena Fe y Valencia alcanzó 0.58, indicando una mayor correspondencia en la composición florística entre estas dos localidades. Esta mayor similitud puede explicarse por el hecho de que ambas se encuentran dentro de la misma clasificación de zona de vida, Bosque Húmedo Tropical (bh-T) según Holdridge, lo que sugiere que comparten condiciones ambientales similares que favorecen la presencia de especies comunes.

### Coefficiente de Bray-Curtis

Como se observa en la Cuadro 5, el coeficiente de similitud de Bray-Curtis entre las localidades evidencia variaciones marcadas en la composición florística. La comparación entre Quevedo y Buena Fe presenta un valor de 0.26, lo que indica una similitud baja entre las especies registradas en ambas localidades. En el caso de Quevedo y Valencia, la similitud asciende a 0.45, sugiriendo que estas localidades comparten una mayor proporción de especies. Finalmente, la similitud entre Buena Fe y Valencia es de 0.35, lo que refleja una composición florística moderadamente similar entre estas dos localidades.

## Índice de Valor de Importancia (IVI) de las Especies Muestreadas

La variable de especies de malezas asociadas a cultivos de cacao, evaluadas mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI), en el Cuadro 6 se observa que las especies que mayor IVI% tienen es *Geophila macropoda* (Ruiz & Pav.) DC con 23.65%, seguido de *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson, *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv. y *Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Schult con 9.79; 6.33 y 6.05 respectivamente, sin embargo, las malezas que menos IVI% obtuvieron fueron *Lysimachia nummularia* L. y *Aralia nudicaulis* con 0.91 en ambos casos, de igual manera *Cyanthillium cinereum* (L.) H. Rob y *Cleome rutidosperma* DC con 0.80.

**Cuadro 3. Índices de diversidad biológica a nivel de localidades de malezas.**  
**Table 3. Biological Diversity Index by Weed Localities.**

Zona	Individuals	Simpson_1-D	Shannon_H	Evenness_e <sup>H/S</sup>	Equitability_J
Buena Fe	1356	0.67	1.44	0.33	0.56
Quevedo	985	0.77	1.92	0.43	0.69
Valencia	550	0.84	2.11	0.48	0.74
Total	2891				

**Cuadro 4. Coeficiente de similitud de Jaccard entre localidades.**  
**Table 4. Jaccard Similarity Coefficient between Study Sites.**

Localidades	Quevedo	Buena Fe	Valencia
Quevedo	---	0.32	0.32
Buena Fe	0.32	---	0.58
Valencia	0.32	0.58	---

### Malezas Asociadas al Cultivo en Buena Fe

En cuanto a la variable de especies de malezas asociadas a cultivos de cacao y su índice de Valor de Importancia (IVI%) Buena Fe, en el Cuadro 7, se observó que la especie con mayor porcentaje de IVI% fue *Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Schult. con 33.96. Luego le sigue *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson con 15.51 y *Gonolobus edulis* Hemsl con 7.31; Algunas especies obtuvieron un IVI% bajo entre las que se encuentran *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E. Jarvis con 1.42 seguida de *Asplenium adiantum-nigrum* L., con 1.77 y *Laportea aestuans* (L.) Chew con 1.88. Estos resultados nos indican la importancia relativa de cada especie de malezas en la localidad de Buena Fe en el cultivo de cacao.

### Malezas Asociadas al Cultivo en Valencia

En la variable de especies de malezas asociadas a cultivos de cacao, donde se evaluó mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI) en la localidad de Valencia, de acuerdo con el Cuadro 8, que *Psychotria nervosa* Sw ocupa el primer lugar con un promedio del 18.89% del IVI, le siguen *Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Schult. con 15.17 y *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson con 13.37. Existen otras especies que tienen una representación aceptable como *Commelina erecta* L. y *Browallia americana* L., con 7.18 y *Colocasia esculenta* L. Shott con 1.17; además de algunas otras especies encontradas obtuvieron un IVI% menor como *Cecropia obtusifolia* Bertol., *Geranium robertianum* L., *Piper hispidum* Sw., y *Canavalia rosea* (Sw.) DC con 0.83.

### Composición Taxonómica y Modos de Propagación en Comunidades de Malezas

En el Cuadro 9 se presenta el análisis funcional de las características reproductivas e interferencia de la comunidad de malezas, donde se identificaron 30 morfotipos (especies), que se dividen en dos grupos: 20 dicotiledóneas y 10 monocotiledóneas. De estas especies encontradas 13 son de ciclo anual, 12 perennes y 5 se reportan como anuales y perennes. En cuanto a su método de propagación se observó que 23 especies se reproducen por semillas, 2 especies de forma vegetativa y 5 especies pueden ser de las dos formas de reproducción. El mayor número de especies encontradas dentro del área monitoreada pertenecen a la familia *Poaceae* con 8 especies, seguida de las *Asteraceae* con 4 especies. También, las familias *Commelinaceae*, *Rubiaceae*, *Laminaceae* y *Cleomaceae* cuentan con 2 especies por familia. Las 10 especies restantes representan a las familias *Acantaceae*, *Aspleniaceae*, *Araliaceae*, *Ericaceae*, *Primulaceae*, *Apocynaceae*, *Fabaceae*, *Celastraceae*, *Oxalidaceae* y *Caryophyllaceae* con una especie cada una.

**Cuadro 5. Coeficiente de similitud de Bray-Curtis.**  
**Table 5. Bray-Curtis Similarity among Localities.**

Localidades	Quevedo	Buena Fe	Valencia
Quevedo	---	0.26	0.45
Buena Fe	0.26	---	0.35
Valencia	0.45	0.35	---

**Cuadro 6. Especies de malezas asociadas al cultivo de cacao con Índice de Valor de Importancia (IVI) "Quevedo".**  
**Table 6. Weed Species Associated with Cocoa Cultivation and Importance Value Index (IVI) in Quevedo.**

Nombre científico	Nombre común	DR	FR	DoR	IVI	IVI (%)
<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Oreja de ratón	21.99	8.33	40.61	70.94	23.65
<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson	Campanita	4.47	12.50	12.39	29.36	9.79
<i>Echinochloa colona</i> (L) Link	Moco de pavo	0.66	2.08	0.30	3.05	1.02
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Zacate conojo	0.88	2.08	0.41	3.37	1.12
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Plumilla	3.08	2.08	1.42	6.58	2.19
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	Lastón de los bosques	1.72	12.50	4.77	18.99	6.33
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Capilar negro	6.27	4.17	5.79	16.22	5.41
<i>Commelina erecta</i> L.	Flor de santa lucía	1.10	2.08	0.51	3.69	1.23
<i>Aralia nudicaulis</i> L.	Arbol de angelica	0.44	2.08	0.20	2.73	0.91
<i>Dichanthelium clandestinum</i> (L.) Gould	Deertongue	6.16	2.08	2.84	11.08	3.69
<i>Gaultheria shallon</i> Pursh	Capulincillo	1.76	2.08	0.81	4.66	1.55
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Garrachuelo	6.60	4.17	6.09	16.86	5.62
<i>Stachys arvensis</i> (L.)	Hierba de gato	5.50	2.08	2.54	10.12	3.37
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Pata de gallina	1.32	4.17	1.22	6.70	2.23
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Lengua de vaca	1.54	2.08	0.71	4.33	1.44
<i>Rothea myricoides</i> (Hochst.) Steane & Mabb.	Mariposa azul	1.98	2.08	0.91	4.98	1.66
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	Hierba de moneda	0.44	2.08	0.20	2.73	0.91
<i>Asclepias syriaca</i> L.	Algodoncillo	1.76	2.08	0.81	4.66	1.55
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Hierba de pollo	3.08	2.08	1.42	6.58	2.19
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	Pega pega	0.77	4.17	0.71	5.65	1.88
<i>Cleome viscosa</i> L.	Barba de cabra	0.88	2.08	0.41	3.37	1.12
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	Juana la blanca	0.66	2.08	0.30	3.05	1.02
<i>Euonymus latifolius</i> (L.) Mill.	Bonete de hoja ancha	4.73	4.17	4.37	13.26	4.42
<i>Verbesina virginica</i> L.	Alamo virginia	3.96	2.08	1.83	7.87	2.62
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	Arrocillo	2.42	2.08	1.12	5.62	1.87
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Alazan de lavanda	2.20	2.08	1.02	5.30	1.77
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Rob.	Yerba socialista	0.22	2.08	0.10	2.40	0.80
<i>Cleome ruidosperma</i> DC.	Flores de araña	0.22	2.08	0.10	2.40	0.80
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Matemaco	11.00	2.08	5.08	18.16	6.05
<i>Tridax procumbens</i> L.	Botoncillo	2.20	2.08	1.02	5.30	1.77

DR = densidad relativa; FR = frecuencia relativa; DoR = dominancia relativa; IVI = índice de valor de importancia.  
DR = relative density; FR = relative frequency; DoR = relative dominance; IVI = importance value index.

### Características Reproductivas e Interferencia en Buena Fe

En el Cuadro 10 se observa el análisis funcional de las características reproductivas e interferencia de la comunidad de malezas, donde se identificaron 17 morfotipos (especies), estos comprenden 13 dicotiledóneas y 4 monocotiledóneas. De las especies encontradas de acuerdo con el ciclo de vida, 7 especies son de ciclo anual y 10 especies perennes. En cuanto a su método de propagación, 9 especies se reproducen por semillas, mientras que 1 especie vegetativamente y 7 especies lo hacen de las dos formas. El mayor número de familias distribuidas dentro del área monitoreada pertenecen a la familia *Poaceae* con 3 especies, luego están las familias *Caryophyllaceae* y *Asteraceae*, ambas con 2 especies por familia. Las 10 especies restantes pertenecen a las familias *Acanthaceae*, *Amaranthaceae*, *Rubiaceae*, *Cucurbitaceae*, *Fabaceae*, *Euphorbiaceae*, *Vitaceae*, *Apocynaceae*, *Urticaceae* y *Aspleniaceae* con una especie cada una.

**Cuadro 7. Especies de malezas asociadas al cultivo de cacao con Índice de Valor de Importancia (IVI) "Buena Fe".**  
**Table 7. Weed Species Associated with Cocoa Cultivation and Importance Value Index (IVI) in Buena Fe.**

Nombre científico	Nombre común	DR	FR	DoR	IVI	IVI (%)
<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson	Campanita	10.49	16.10	19.90	46.50	15.51
<i>Achyranthes aspera</i> L.	Rabo de gato	2.01	3.22	0.76	5.99	2.00
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Matemaco	35.32	12.88	53.62	101.82	33.96
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	Hierba de sapo	0.50	6.44	0.38	7.32	2.44
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Caminadora	2.63	6.44	2.00	11.08	3.69
<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Oreja de ratón	2.51	6.44	1.90	10.86	3.62
<i>Momordica charantia</i> L.	Cundeamor	2.01	3.22	0.76	5.99	2.00
<i>Setaria palmifolia</i> (J.Koenig) Stapf	Pasto de palma	3.26	6.44	2.48	12.18	4.06
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Haba de playa	3.76	3.22	1.43	8.41	2.81
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Golondrina	0.88	6.44	0.67	7.99	2.66
<i>Erigeron canadensis</i> L.	Hierba de burro	13.30	3.22	5.05	21.57	7.19
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Bejuco de agua	0.75	3.22	0.29	4.26	1.42
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.	Lastón de los bosques	2.13	6.44	1.62	10.19	3.40
<i>Gonolobus edulis</i> Hemsl.	Cahuayote	13.55	3.22	5.14	21.91	7.31
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	Rompe saraguey	3.64	6.44	2.76	12.84	4.28
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Ortiga	1.76	3.22	0.67	5.64	1.88
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Capilar negro	1.51	3.22	0.57	5.30	1.77

DR = densidad relativa; FR = frecuencia relativa; DoR = dominancia relativa; IVI = índice de valor de importancia.  
DR = relative density; FR = relative frequency; DoR = relative dominance; IVI = importance value index.

## Características Reproductivas e Interferencia en Valencia

De acuerdo con el Cuadro 11, se presenta un análisis funcional de las características reproductivas e interferencia de la comunidad de malezas, identificando 26 morfotipos (especies), de los cuales 19 son dicotiledóneas y 7 son monocotiledóneas. De las especies encontradas de acuerdo con su ciclo de vida 10 especies son anuales y 16 especies perennes. En cuanto a su método de propagación, se determinó que 12 especies presentaron reproducción por semillas, mientras que 5 especies se reproducen vegetativamente y 9 reproducción tanto vegetativa como por semillas. El mayor número de especies distribuidas por familias se identificó que la familia Urticaceae tiene 4 especies, seguidas por *Fabaceae*, *Araceae*, *Rubiaceae*, *Vitaceae*, *Aspleniaceae* y *Poaceae* cada una con 2 especies por familia. Las 10 especies restantes pertenecen a las familias *Acanthaceae*, *Cucurbitaceae*, *Talinaceae*, *Solanaceae*, *Euphorbiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Asteraceae*, *Commelinaceae*, *Geraniaceae* y *Piperaceae* con una especie cada una.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estructura florística registrada en las plantaciones de cacao del trópico ecuatoriano revela patrones taxonómicos y ecológicos comparables con los descritos en otros agroecosistemas tropicales. En particular, la presencia destacada de familias como *Caryophyllaceae*, *Fabaceae* y *Cucurbitaceae* sugiere una comunidad vegetal adaptada a condiciones de disturbio moderado y a sistemas agrícolas permanentes.

Resultados similares han sido documentados en cultivos de frijol caupí en Brasil, donde *Fabaceae* figura entre las familias más representativas dentro de las dicotiledóneas, reflejando la afinidad de este grupo por ambientes agrícolas dominados por leguminosas (Lacerda *et al.*, 2021). De forma paralela, la presencia recurrente de *Poaceae* y *Asteraceae* coincide con estudios fitosociológicos realizados en cultivos como arroz y banano, en los cuales *Poaceae* suele constituir la familia con mayor riqueza de especies debido a su elevada capacidad competitiva por recursos como luz, agua y nutrientes (Ramírez *et al.*, 2015; Quintero-Pertuz, Carbonó, Hoyos, Jarma y Plaza, 2021).

**Cuadro 8. Especies de malezas asociadas al cultivo de cacao con Índice de Valor de Importancia (IVI) "Valencia".  
Table 8. Weed Species Associated with Cocoa Cultivation and Importance Value Index (IVI) in Valencia.**

Nombre científico	Nombre común	DR	FR	DoR	IVI	IVI (%)
<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson	Campanita	3.22	19.61	17.27	40.10	13.37
<i>Momordica charantia</i> L.	Cundeamor	1.19	3.92	1.27	6.38	2.13
<i>Pueraria montana</i> (Lour.) Merr.	Kudzu	2.71	1.96	1.45	6.13	2.04
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Haba de playa	0.34	1.96	0.18	2.48	0.83
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Rama del sapo	3.05	1.96	1.64	6.65	2.22
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guaramo	0.34	1.96	0.18	2.48	0.83
<i>Browallia americana</i> L.	Simpatica	1.02	1.96	0.55	3.52	1.17
<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent.	Corazón de Jesús	1.36	3.92	1.45	6.73	2.24
<i>Euphorbia hirta</i> L.	Golondrina	0.34	1.96	0.18	2.48	0.83
<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Oreja de ratón	3.39	3.92	3.64	10.95	3.65
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	Matemaco	9.70	9.80	26.00	45.50	15.17
<i>Psychotria nervosa</i> Sw.	Bálsamo	35.62	1.96	19.09	56.67	18.89
<i>Vitis rotundifolia</i> Michx.	Moscada	3.73	1.96	2.00	7.69	2.56
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Cerbatana	2.04	1.96	1.09	5.09	1.70
<i>Commelina erecta</i> L.	Flor de Santa Lucía	6.61	7.84	7.09	21.55	7.18
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	Ortiga	1.09	9.80	2.91	13.80	4.60
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Bejuco de agua	1.70	1.96	0.91	4.57	1.52
<i>Boehmeria cylindrica</i> (L.) Sw.	Cadillo normal	0.34	3.92	0.36	4.62	1.54
<i>Geranium robertianum</i> L.	Hierba de san Roberto	0.34	1.96	0.18	2.48	0.83
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Capilar negro	0.68	1.96	0.36	3.00	1.00
<i>Colocasia esculenta</i> L. Shott	Oreja de elefante	1.02	1.96	0.55	3.52	1.17
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.	Lastón de los bosques	1.53	3.92	1.64	7.08	2.36
<i>Parietaria officinalis</i> L.	Busapina	6.78	1.96	3.64	12.38	4.13
<i>Piper hispidum</i> Sw.	Cordoncillo	0.34	1.96	0.18	2.48	0.83
<i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman	Helecho de monte	2.04	1.96	1.09	5.09	1.70
<i>Panicum trichoides</i> Sw.	Plumilla	9.50	1.96	5.09	16.55	5.52

DR = densidad relativa; FR = frecuencia relativa; DoR = dominancia relativa; IVI = índice de valor de importancia.  
DR = relative density; FR = relative frequency; DoR = relative dominance; IVI = importance value index.

Las diferencias observadas en los índices de diversidad entre localidades, particularmente entre Buena Fe y Valencia, evidencian la influencia de los filtros ambientales y de manejo sobre la composición de las comunidades de malezas. Factores agroecológicos como la precipitación, las propiedades físicas y químicas del suelo, así como las prácticas de manejo, pueden modificar significativamente la estructura de estas comunidades. En sistemas bananeros de Colombia se ha demostrado que variables como el pH, la textura del suelo y el régimen hídrico condicionan la distribución y abundancia de especies, generando patrones marcados de disimilitud florística entre sitios (Quintero-Pertuz *et al.*, 2021). De manera similar, investigaciones en plantaciones de palma aceitera en Malasia indican que la elevación, la frecuencia de aplicación de herbicidas y el manejo del dosel influyen directamente en los índices de diversidad, especialmente en métricas como Shannon y equitabilidad (Ali *et al.*, 2021). Bajo esta perspectiva, la mayor diversidad registrada en Valencia podría explicarse por una mayor heterogeneidad ambiental o por prácticas de manejo que favorecen una distribución más equilibrada de las especies.

**Cuadro 9. Características biológicas e interferencia de las especies de malezas en la localidad de "Quevedo".**  
**Table 9. Biological traits and Interference of Weed Species in Quevedo.**

Malezas		Ciclo	Morfo-tipo	Propagación	Familia	Grado nocivo
Nombre común	Nombre científico					
Oreja de ratón	<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	P	Dico	S/V	Rubiaceae	AL
Campanita	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson	P	Dico	V	Acanthaceae	AL
Moco de pavo	<i>Echinochloa colona</i> (L) Link	A	Mono	S	Poaceae	L
Zacate conojo	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	A	Mono	S	Poaceae	L
Plumilla	<i>Panicum trichoides</i> Sw.	A	Mono	S	Poaceae	L
Lastón de los bosques	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.	P	Mono	S	Poaceae	AL
Capilar negro	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	P	Mono	V	Aspleniaceae	M
Flor de Santa Lucía	<i>Commelina erecta</i> L.	P	Mono	S/V	Commelinaceae	L
Arbol de angelica	<i>Aralia nudicaulis</i> L.	P	Dico	S	Araliaceae	L
Deertongue	<i>Dichantherium clandestinum</i> (L.) Gould	A	Dico	S	Poaceae	M
Capulincillo	<i>Gaultheria shallon</i> Pursh	P	Dico	S/V	Ericaceae	L
Garrachuelo	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	A	Mono	S/V	Poaceae	M
Hierba de gato	<i>Stachys arvensis</i> (L.)	A	Dico	S	Lamiaceae	L
Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	A	Mono	S	Poaceae	M
Lengua de vaca	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	P	Dico	S	Asteraceae	L
Mariposa azul	<i>Rotheca myricoides</i> (Hochst.) Steane & Mabb.	A/P	Dico	S	Lamiaceae	L
Hierba de la moneda	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	P	Dico	S	Primulaceae	L
Algodoncillo	<i>Asclepias syriaca</i> L.	P	Dico	S	Apocynaceae	L
Hierba de pollo	<i>Commelina benghalensis</i> L.	A	Mono	S	Commelinaceae	L
Pega Pega	<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	P	Dico	S	Fabaceae	M
Barba de cabra	<i>Cleome viscosa</i> L.	A	Dico	S	Cleomaceae	L
Juana la blanca	<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	A	Dico	S	Rubiaceae	L
Bonete de hoja ancha	<i>Euonymus latifolius</i> (L.) Mill.	A/P	Dico	S/V	Celastraceae	M
Álamo virginia	<i>Verbesina virginica</i> L.	A/P	Dico	S	Asteraceae	L
Arrocillo	<i>Paspalum paniculatum</i> L.	A/P	Mono	S	Poaceae	L
Alazán de Lavanda	<i>Oxalis barrelieri</i> L.	P	Dico	S	Oxalidaceae	L
Yerba socialista	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H. Rob.	A	Dico	S	Asteraceae	L
Flores de araña	<i>Cleome rutidosperma</i> DC.	A	Dico	s	Cleomaceae	L
Matemaco	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	A	Dico	S	Caryophyllaceae	L
Botoncillo	<i>Tridax procumbens</i> L.	A/P	Dico	S	Asteraceae	L

A = anual; P = perenne; Mono = monocotiledónea; Dico = dicotiledónea; S = semilla; V = vegetativa; AL = altamente nocivo; M = medianamente nocivo; L = levemente nocivo.

A = annual; P = perennial; Mono = monocotyledon; Dico = dicotyledon; S = seed; V = vegetative; AL = highly harmful; M = moderately harmful; L = slightly harmful.

El análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI) permitió identificar especies clave dentro de la comunidad. Entre ellas destaca *Geophila macropoda*, cuyo alto valor refleja su capacidad de adaptación al microambiente sombreado característico de los sistemas cacaoteros. Este resultado es consistente con observaciones en cultivos perennes, donde miembros de la familia *Rubiaceae* presentan elevada riqueza específica y una notable capacidad de establecimiento en ambientes con cobertura arbórea (Ali et al., 2021). Por otro lado, la prominencia de *Drymaria cordata* en Buena Fe coincide con reportes que la describen como una maleza ampliamente distribuida y abundante en agroecosistemas tropicales, caracterizada por su rápida colonización y elevada frecuencia de aparición (Quintero-Pertuz et al., 2021; Ramírez et al., 2015; Ali et al., 2021). La importancia relativa de esta especie, sin embargo, puede variar considerablemente entre localidades dependiendo de su densidad poblacional y frecuencia dentro de las parcelas.

**Cuadro 10. Características reproductivas e interferencia de las especies de malezas en la localidad de "Buena Fe".**  
**Table 10. Reproductive Traits and Interference of Weed Species in Buena Fe.**

Malezas		Ciclo	Morfo-tipo	Propagación	Familia	Grado nocivo
Nombre común	Nombre científico					
Campanita	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson	P	Dico	S/V	<i>Acanthaceae</i>	AL
Rabo de gato	<i>Achyranthes aspera</i> L.	P	Dico	V	<i>Amaranthaceae</i>	L
Matemaco	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	A	Dico	S	<i>Caryophyllaceae</i>	M
Hierba de sapo	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	A	Dico	S/V	<i>Caryophyllaceae</i>	M
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	A	Mono	S	<i>Poaceae</i>	M
Oreja de ratón	<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	P	Dico	S/V	<i>Rubiaceae</i>	M
Cundeamor	<i>Momordica charantia</i> L.	A	Dico	S/V	<i>Cucurbitaceae</i>	L
Pasto de palma	<i>Setaria palmifolia</i> (J.Koenig) Stapf	P	Mono	S/V	<i>Poaceae</i>	M
Haba de playa	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	P	Dico	S	<i>Fabaceae</i>	L
Golondrina	<i>Euphorbia hirta</i> L.	A	Dico	S	<i>Euphorbiaceae</i>	M
Hierba de burro	<i>Erigeron canadensis</i> L.	A	Dico	S	<i>Asteraceae</i>	L
Bejuco de agua	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	P	Dico	S/V	<i>Vitaceae</i>	L
Lastón de los bosques	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P.Beauv.	P	Mono	S	<i>Poaceae</i>	M
Cahuayote	<i>Gonolobus edulis</i> Hemsl.	P	Dico	S	<i>Apocynaceae</i>	L
Rompe saraguey	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	P	Dico	S/V	<i>Asteraceae</i>	M
Ortiga	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	A	Dico	S	<i>Urticaceae</i>	L
Capilar negro	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	P	Mono	S	<i>Aspleniaceae</i>	L

A = anual; P = perenne; Mono = monocotiledónea; Dico = dicotiledónea; S = semilla; V = vegetativa; AL = altamente nocivo; M = medianamente nocivo; L = levemente nocivo.

A = annual; P = perennial; Mono = monocotyledon; Dico = dicotyledon; S = seed; V = vegetative; AL = highly harmful; M = moderately harmful; L = slightly harmful.

Las diferencias en las especies dominantes entre sistemas agrícolas reflejan procesos de selección ecológica asociados al microclima y al manejo agronómico. Mientras que en el cacao se observó dominancia de especies como *G. macropoda*, en cultivos de arroz del Tolima la maleza más problemática corresponde a *Echinochloa colona*, una gramínea con metabolismo fotosintético C4 altamente adaptada a ambientes húmedos (Ramírez et al., 2015). De forma similar, en plantaciones de banano se ha reportado que *Commelina erecta* presenta los mayores valores de IVI debido a su elevada producción de biomasa y a su tolerancia al glifosato (Quintero-Pertuz et al., 2021). Estas diferencias resaltan que cada agroecosistema favorece conjuntos particulares de especies según sus condiciones ambientales y prácticas de manejo.

Desde una perspectiva funcional, la coexistencia de especies anuales y perennes observada en las plantaciones de cacao sugiere una comunidad compleja con estrategias ecológicas diversas. Las especies de ciclo corto suelen presentar elevadas tasas reproductivas y una considerable producción de semillas persistentes en el banco del suelo. Un ejemplo ampliamente documentado es *Portulaca oleracea*, cuyas semillas pueden permanecer viables durante décadas, dificultando su control incluso bajo programas de manejo intensivo (Lacerda et al., 2021). Este tipo de estrategias reproductivas resalta la necesidad de enfoques de manejo integrados que combinen prácticas culturales, mecánicas y, cuando sea necesario, químicas.

La comprensión de la dinámica de las malezas resulta particularmente relevante en el contexto de la producción sostenible de cacao. La sostenibilidad del sistema implica equilibrar la productividad con la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos (Jacobi et al., 2014; Armengot, Barbieri, Andres, Milz y Schneider, 2016). Diversos estudios han mostrado que los monocultivos de cacao tienden a alcanzar mayores rendimientos en el corto plazo debido a la mayor disponibilidad de luz, lo que favorece la floración y la formación de vainas. Sin embargo, cuando se consideran indicadores más amplios de productividad y resiliencia, los sistemas agroforestales presentan ventajas significativas, incluyendo una mayor producción total de biomasa y una mayor estabilidad económica para pequeños productores.

**Cuadro 11. Características reproductivas e interferencia de las especies de malezas en la localidad de "Valencia".**  
**Table 11. Reproductive Traits and Interference of Weed Species in Valencia.**

Malezas		Ciclo	Morfo-tipo	Propagación	Familia	Grado nocivo
Nombre común	Nombre científico					
Campanita	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T. Anderson	P	Dico	S/V	<i>Acanthaceae</i>	AL
Rabo de gato	<i>Achyranthes aspera</i> L.	P	Dico	V	<i>Amaranthaceae</i>	L
Matemaco	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	A	Dico	S	<i>Caryophyllaceae</i>	M
Hierba de sapo	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	A	Dico	S/V	<i>Caryophyllaceae</i>	M
Caminadora	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	A	Mono	S	<i>Poaceae</i>	M
Oreja de ratón	<i>Geophila macropoda</i> (Ruiz & Pav.) DC.	P	Dico	S/V	<i>Rubiaceae</i>	M
Cundeamor	<i>Momordica charantia</i> L.	A	Dico	S/V	<i>Cucurbitaceae</i>	L
Pasto de palma	<i>Setaria palmifolia</i> (J. Koenig) Stapf	P	Mono	S/V	<i>Poaceae</i>	M
Haba de playa	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	P	Dico	S	<i>Fabaceae</i>	L
Golondrina	<i>Euphorbia hirta</i> L.	A	Dico	S	<i>Euphorbiaceae</i>	M
Hierba de burro	<i>Erigeron canadensis</i> L.	A	Dico	S	<i>Asteraceae</i>	L
Bejuco de agua	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	P	Dico	S/V	<i>Vitaceae</i>	L
Lastón de los bosques	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) P. Beauv.	P	Mono	S	<i>Poaceae</i>	M
Cahuayote	<i>Gonolobus edulis</i> Hemsl.	P	Dico	S	<i>Apocynaceae</i>	L
Rompe saragüey	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	P	Dico	S/V	<i>Asteraceae</i>	M
Ortiga	<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	A	Dico	S	<i>Urticaceae</i>	L
Capilar negro	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	P	Mono	S	<i>Aspleniaceae</i>	L

A = anual; P = perenne; Mono = monocotiledónea; Dico = dicotiledónea; S = semilla; V = vegetativa; AL = altamente nocivo; M = medianamente nocivo; L = levemente nocivo.

A = annual; P = perennial; Mono = monocotyledon; Dico = dicotyledon; S = seed; V = vegetative; AL = highly harmful; M = moderately harmful; L = slightly harmful.

Además, los sistemas agroforestales contribuyen a prolongar la vida útil de los árboles de cacao al reducir el estrés asociado a la exposición plena al sol. La presencia de árboles de sombra también desempeña un papel clave en la adaptación al cambio climático, ya que amortigua las fluctuaciones térmicas y reduce las temperaturas máximas dentro del sistema (Jacobi *et al.*, 2015; Läderach, Martínez, Schroth y Castro, 2013). No obstante, la sombra puede limitar la radiación incidente y la disponibilidad hídrica, lo que requiere un manejo cuidadoso del dosel mediante podas estratégicas para optimizar el balance entre luz, agua y regulación microclimática (Niether, Armengot, Andres, Schneider y Gerold, 2018; Esche, Schneider, Milz y Armengot, 2023).

El manejo cultural también desempeña un papel fundamental en el control de enfermedades, las cuales continúan siendo una de las principales limitantes de la producción cacaotera mundial (Ten Hoopen, Deberdt, Mbenoun y Cilas, 2012). Entre ellas, la moniliasis causada por *Moniliophthora roreri* destaca como una de las más devastadoras (Phillips-Mora y Wilkinson, 2007). Estudios de campo han demostrado que la reducción del intervalo de cosecha y la eliminación sistemática de frutos infectados pueden disminuir significativamente la incidencia de enfermedades y aumentar los rendimientos, lo que coincide con investigaciones que resaltan la eficacia del control cultural frente al uso exclusivo de pesticidas (Krauss y Soberanis, 2002).

En el componente genético, los clones de cacao seleccionados localmente (IIa-22, IIa-58, III-6, III-13) han mostrado desempeños superiores en comparación con materiales internacionales (ICS y TSH), evidenciando la importancia de los programas de mejoramiento adaptados a condiciones locales. Estos genotipos presentan mayores cargas de vainas y un índice de vainas más bajo, lo que indica una mayor eficiencia productiva por unidad de biomasa. Además, su patrón de cosecha más concentrado permite reducir la exposición a periodos de alta presión de patógenos (Armengot, Picucci, Milz, Hansen y Schneider, 2023).

Finalmente, el análisis de las comunidades de malezas aporta información esencial para el diseño de estrategias de manejo más eficientes. La presencia de familias con alta diversidad, junto con la coexistencia de diferentes estrategias reproductivas, sugiere que el control de malezas en sistemas cacaoteros debe basarse en un enfoque ecológico que considere la biología y dinámica poblacional de las especies. Investigaciones previas han reportado patrones similares en diversos cultivos, caracterizados por el predominio de dicotiledóneas y una fuerte representación de *Poaceae* dentro de las comunidades de malezas.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian que las familias *Caryophyllaceae*, *Fabaceae* y *Cucurbitaceae* presentan los valores más altos en las métricas de diversidad, resaltando su relevancia dentro de la comunidad de malezas evaluada. Entre las localidades, Buena Fe registró la mayor diversidad total, mientras que Valencia mostró los valores más elevados en los índices de Simpson\_1-D, Shannon\_H y Equitability\_J, reflejando una distribución más uniforme de las especies. Los coeficientes de Jaccard y Bray-Curtis permitieron identificar patrones claros de similitud y diferenciación florística entre sitios. Las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) fueron *Geophila macropoda* (Ruiz & Pav.) DC., *Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Schult. y *Psychotria nervosa* Sw., con valores entre 33.96% y 18.89%, consolidándose como las arvenses dominantes en las áreas muestreadas. Asimismo, el análisis funcional de las características reproductivas reveló una comunidad estructurada por una amplia diversidad de morfotipos y estrategias de propagación, abarcando ciclos anuales y perennes. En este contexto, las familias *Poaceae*, *Asteraceae* y *Urticaceae* se destacaron de manera consistente, subrayando su papel central en la dinámica ecológica de la comunidad de malezas.

## DECLARACIÓN DE ÉTICA

No aplicable.

## CONSENTIMIENTO PARA PUBLICACIÓN

No aplicable.

## DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los conjuntos de datos utilizados o analizados durante el estudio actual están disponibles del autor correspondiente a solicitud razonable.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia.

## FINANCIACIÓN

Esta investigación fue financiada por el Proyecto FOCICYT 9na Convocatoria 2023-2024 de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. (PFOC9-05-2023).

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: D.F.V.A.; Metodología: D.F.V.A.; Validación: M.P.M.R.; Análisis formal: C.R.B.T.; Investigación: C.R.B.T.; Recursos: C.R.B.T.; Curación de datos: D.F.V.A.; Escritura - preparación del borrador original: C.R.B.T.; Escritura - revisión y edición: D.F.V.A., M.P.M.R. y F.E.H.E.; Supervisión: D.F.V.A.; Adquisición de fondos: D.F.V.A.

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al tribunal encargado de la revisión y aprobación del documento proyecto de titulación de M.P.M.R. y a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por el financiamiento parcial en el desarrollo del proyecto de investigación.

## LITERATURA CITADA

Ali, N. B. M., Karim, M. F. A., Saharizan, N., Adnan, N. S., Mazri, N. H., Fikri, N. A., ... & Zakaria, R. (2021). Weeds diversity in oil palm plantation at Segamat, Johor. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 756(1), 012034. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/756/1/012034>

- Amaya, A., Santos, M., Morán, I., Vargas, P., Comboza, W., & Lara, E. (2018). Malezas presentes en cultivos del cantón Naranjal, provincia Guayas, Ecuador. *Investigatio*, 11, 1-16. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2018.11.1>
- Armengot, L., Barbieri, P., Andres, C., Milz, J., & Schneider, M. (2016). Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. *Agronomy for Sustainable Development*, 36, 70.
- Armengot, L., Picucci, M., Milz, J., Hansen, J. K., & Schneider, M. (2023). Locally-selected cacao clones for improved yield: a case study in different production systems in a long-term trial. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1253063.
- Arroyo, D. N., Garay, J. A., Demaría, M. R., & Rauber, R. B. (2019). *Malezas del semiárido central argentino*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA.
- Bàrberi, P. (2015). Functional biodiversity in organic systems: The way forward? *Sustainable Agriculture Research*, 4(3), 22-27.
- Blanco-Valdés, Y. (2016). The role of weeds as a component of biodiversity in agroecosystems. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34-56.
- Bray, J. R., & Curtis, J. (1957). An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27, 325-349. <https://doi.org/10.2307/1942268>
- Castro, V., Alvarado, L., Borjas, R., & Julca, A. (2019). Comunidad de malezas asociadas al cultivo de café (*Coffea arabica*, Rubiaceae) en la selva central del Perú. *Arnaldoa*, 26(3), 977-990.
- Chao, A., Chiu, C. H., & Jost, L. (2010). Phylogenetic diversity measures based on Hill numbers. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1558), 3599. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0272>
- Esche, L., Schneider, M., Milz, J., & Armengot, L. (2023). The role of shade tree pruning in cocoa agroforestry systems: Agronomic and Economic Benefits. *Agroforestry Systems*, 97(1), 175-185.
- Esposito, M., Westbrook, A. S., Maggio, A., Cirillo, V., & DiTommaso, A. (2023). Neutral weed communities: The intersection between crop productivity, biodiversity, and weed ecosystem services. *Weed Science*, 71(4), 1-30. <https://doi.org/10.1017/wsc.2023.27>
- Gómez-Gómez, R. (2024). ¿Malezas o arvenses? Una propuesta conceptual para su manejo agroecológico. *Agronomía Mesoamericana*, 35, 56900. <https://doi.org/10.15517/am.2024.56900>
- Grimm, A., Sahi, V. P., Amann, M., Vidotto, F., Fogliatto, S., Devos, K. M., ... & Nick, P. (2020). Italian weedy rice—A case of de-domestication?. *Ecology and Evolution*, 10(15), 8449-8464. <https://doi.org/10.1002/ece3.6551>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1-9.
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). (2023). *Anuario meteorológico e hidrológico 2023*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Jacobi, J., Andres, C., Schneider, M., Pillco, M., Calizaya, P., & Rist, S. (2014). Carbon stocks, tree diversity, and the role of organic certification in different cocoa production systems in Alto Beni, Bolivia. *Agroforestry Systems*, 88(6), 1117-1132.
- Jacobi, J., Schneider, M., Bottazzi, P., Pillco, M., Calizaya, P., & Rist, S. (2015). Agroecosystem resilience and farmers' perceptions of climate change impacts on cocoa farms in Alto Beni, Bolivia. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(2), 170-183.
- Jost, L. (2010). The relation between evenness and diversity. *Diversity*, 2(2), 207-232. <https://doi.org/10.3390/d2020207>
- Krauss, U., & Soberanis, W. (2002). Effect of fertilization and biocontrol application frequency on cocoa pod diseases. *Biological Control*, 24(1), 82-89.
- Lacerda, M. L., Silva, D. L. S., Aspiazú, I., Carvalho, A. J., Oliveira, S. M., & Silva, R. F. (2021). Fitosociologia de plantas daninhas em cultivo de feijão-caupi no semiárido mineiro. *Nativa*, 9(5), 528-535. <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i5.11210>
- Läderach, P., Martinez-Valle, A., Schroth, G., & Castro, N. (2013). Predicting the future climatic suitability for cocoa farming of the world's leading producer countries, Ghana and Côte d'Ivoire. *Climatic Change*, 119(3), 841-854.
- Mahaut, L., Cheptou, P. O., Fried, G., Munoz, F., Storkey, J., Vasseur, F., ... & Bretagnolle, F. (2020). Weeds: against the rules?. *Trends in Plant Science*, 25(11), 1107-1116. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.05.013>
- Moonen, A. C., & Bàrberi, P. (2008). Functional biodiversity: An agroecosystem approach. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(1), 65-77.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Niether, W., Armengot, L., Andres, C., Schneider, M., & Gerold, G. (2018). Shade trees and tree pruning alter throughfall and microclimate in cocoa (*Theobroma cacao* L.) production systems. *Annals of Forest Science*, 75(2), 38.
- Osorio-Burgos, O., Salazar-Pinilla, L., & Cornejo-López, S. (2021). Identificación de malezas en el cultivo de ñame (*Dioscorea alata* L.). *Ciencia Agropecuaria*, 32, 51-70.
- Petit, S., Cordeau, S., Chauvel, B., Bohan, D., Guillemin, J. P., & Steinberg, C. (2018). Biodiversity-based options for arable weed management. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 38(5), 48. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0525-3>
- Phillips-Mora, W., & Wilkinson, M. J. (2007). Frosty pod of cacao: a disease with a limited geographic range but unlimited potential for damage. *Phytopathology*, 97(12), 1644-1647.
- Quintero-Pertuz, I., Carbonó-Delaho, E., Hoyos, V., Jarma-Orozco, A., & Plaza, G. (2021). Fitosociología de malezas en plantaciones bananeras en el departamento del Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 43(1), 80-93. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n1.83554>
- Ramírez, J., Hoyos, V., & Plaza, G. (2015). Phytosociology of weeds associated with rice crops in the department of Tolima, Colombia. *Agronomía Colombiana*, 33(1), 64-73. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v33n1.46747>
- Ramos-Remache, R. A., Reyes-Pérez, J. J., Macías-Macías, R. A., Macías-Pettao, R. K., Arcos-Palma, Y. A., & Espinosa-Palomeque, B. (2025). Mucílago fermentado de mazorcas de *Theobroma cacao* L. para el control de malezas mediante alelopatía. *Terra Latinoamericana*, 43, e2281. <https://doi.org/10.28940/terralatinoamericana.v43i.2281>
- Ranaldo, M., Carlesi, S., Costanzo, A., & Bàrberi, P. (2020). Functional diversity of cover crop mixtures enhances biomass yield and weed suppression in a Mediterranean agroecosystem. *Weed Research*, 60(1), 96-108.
- Ten Hoopen, G. M., Deberdt, P., Mbenoun, M., & Cilas, C. (2012). Modelling cacao pod growth: Implications for disease control. *Annals of Applied Biology*, 160(3), 260-272.