

ARVENSES EN CULTIVOS DE MAÍZ DE TEMPORAL EN LAS TRES PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES, MÉXICO

RICARDO DANIEL MASCORRO-DE LOERA¹, JOAQUÍN SOSA-RAMÍREZ^{2*}, JOSÉ DE JESÚS LUNA-RUIZ²,
 CATARINO PERALES-SEGOVIA³, FLORENCIA CABRERA-MANUEL¹

¹ Doctorado en Ciencias Biológicas, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

² Centro de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

³ Tecnológico Nacional de México, Campus El Llano, Aguascalientes, Aguascalientes, México.

*Autor de correspondencia: joaquin.sosa@edu.uaa.mx

Resumen

Antecedentes: Las investigaciones sobre arvenses en cultivo de maíz de temporal en el estado de Aguascalientes son escasas.

Preguntas: ¿Qué especies arvenses se encuentran en cultivos de maíz de temporal por provincia biogeográfica en el estado de Aguascalientes? ¿Cómo es su control y manejo?

Sitio y años de estudio: Un sitio en cada una de las tres provincias biogeográficas del estado de Aguascalientes: Sierra Madre Occidental (SMO), Altiplano Sur (AS) y Costa del Pacífico (CP); durante los ciclos agrícolas 2020 y 2021.

Métodos: Se aplicaron 30 entrevistas semiestructuradas para describir el control y manejo de arvenses. Se realizaron 48 inventarios florísticos y mismo número de muestreos para estimar riqueza e índices de diversidad de Shannon-Whiener (H') y Simpson (D_{sp}). La similitud florística se evaluó con el Índice de Jaccard (I_j).

Resultados: El control de arvenses se realiza principalmente con tractor, yunta y en menor proporción herbicida. Se identificaron 128 especies, 21 introducidas. Aunque en SMO se registró mayor riqueza y diversidad, no existe diferencia significativa en la riqueza promedio entre las tres provincias ($P > 0.05$), pero sí en diversidad (H') entre SMO con AS y CP y (D_{sp}) entre CP y SMO ($P < 0.05$). La similitud florística fue menor al 50 %.

Conclusiones: En el estado de Aguascalientes existe gran riqueza de arvenses en cultivos de maíz de temporal y la composición florística está diferenciada por provincia biogeográfica. Los resultados de la investigación suman al registro y conocimiento de las arvenses a nivel local y nacional.

Palabras clave: Agricultura, agrobiodiversidad, agroecología, especies introducidas, especies nativas, malezas.

Abstract

Background: Research on weeds in rainfed maize crops in the state of Aguascalientes is scarce.

Questions: What weed species are found in rainfed maize crops by biogeographic province? How are they controlled and managed?

Study site and periods: One site in each of the three biogeographic provinces of the state of Aguascalientes: Sierra Madre Occidental (SMO), Altiplano Sur (AS) and Pacific Coast (CP), 2020 and 2021.

Methods: Thirty semi-structured interviews were applied to describe the control and management of weeds. Forty-eight floristic inventories were carried out and the same number of sampling sites to obtain the richness and Shannon-Whiener and Simpson diversity indexes. Floristic similarity was evaluated with the Jaccard Index (I_j).

Results: Weed control is carried out mainly with tractor, animals and to a lesser extent herbicide. A total of 128 species were identified, 21 of which were introduced. SMO reported higher richness and diversity. There were not significant differences in average richness between the three provinces ($P > 0.05$) but there is a significant difference in diversity (H') between SMO with AS and CP as well as (D_{sp}) between CP and SMO ($P < 0.05$). Floristic similarity was less than 50 %.

Conclusions: There is a great richness of weeds in rainfed maize crops. The floristic composition is differentiated by biogeographic province in the state of Aguascalientes. This work increases records and knowledge of weeds at local and national level.

Keywords: Agriculture, agrobiodiversity, agroecology, introduced species, native species, non-crop species.

Las plantas arvenses crecen en campos agrícolas de forma espontánea (Bye 1981, Ramírez-Salinas & Castro-Ramírez 2011, Sánchez & Sarandón 2014, Gaba *et al.* 2016, Vibrans 2016). Juegan un papel importante como protectoras del suelo (Bye 1981) y promueven el reciclaje de nutrientes que ayudan al mantenimiento de la fertilidad del suelo (Blanco-Valdes & Leyva 2007). Son fuente de néctar y polen (Vibrans 2016), crean microclimas capaces de soportar poblaciones de componentes bióticos diversos y abundantes (Grundy *et al.* 2011, Mashavakure *et al.* 2019), influyen en la organización y funcionalidad de los agroecosistemas (Altieri 1988) y su presencia significa menor afectación a los cultivos por enfermedades, plagas y sequías (Altieri *et al.* 2012, Blanco-Valdes 2016). Las arvenses son vistas desde dos posiciones contrapuestas: la primera donde se consideran competencia para el cultivo principal (Gallandt & Weiner 2015) en la cual no son toleradas y se busca su erradicación; y en la segunda, se las integra como parte del agroecosistema y se enaltecen los beneficios de su presencia (Altieri 1988, Sánchez & Sarandón 2014) tanto para la alimentación del ser humano (Bye 1981) como fuente de forraje para animales de cría (Ayala-Enríquez *et al.* 2019), combustible, material de construcción o como parte de la medicina tradicional (Caballero & Mapes 1985, Blanckaert *et al.* 2007, Paredes-Flores *et al.* 2007, Casas *et al.* 2016, Balcázar-Quiñones *et al.* 2020).

Debido a la dinámica global actual, algunas especies de plantas y animales han sido transportadas fuera de sus áreas de origen de forma intencional o accidental (CONABIO 2023), considerándose especies exóticas o introducidas con posibles consecuencias negativas sobre los ecosistemas (CBD 2010) y las arvenses no son la excepción. Actualmente se tienen registradas aproximadamente 700 especies introducidas en México, algunas se consideran de importancia debido a que ocasionan pérdidas económicas, agropecuarias, ambientales y de salud humana (Espinoza-García & Villaseñor 2017); sin embargo, existen especies que se han incorporado a las actividades económicas, gastronómicas, de cosmovisión y medicina tradicional de las comunidades del país (Vibrans 2016).

El cultivo de maíz es el principal ejemplo de un agroecosistema desarrollado en Mesoamérica desde tiempos prehispánicos (Mera *et al.* 2005); si se siembra a modo de policultivo asociado, principalmente con frijol (*Phaseolus* spp.) y calabaza (*Curcubita* spp.), se conoce como milpa, agroecosistema que integra en promedio entre 20 y 30 especies incluyendo las arvenses (Toledo & Barrera-Bassols 2019).

El control y manejo de las arvenses en el cultivo se deriva principalmente de la experiencia y toma de decisiones de cada campesino con base en el conocimiento de las generaciones predecesoras (Vibrans 2016). Se realizaban prácticas de control con fuego, manualmente o con herramientas simples (Lara *et al.* 2012) como azadón, machete o bien con tracción animal como la yunta. Sin embargo a partir de la segunda mitad del siglo XX, comenzó el uso extensivo de agroquímicos y mecanización con distintos implementos agrícolas (Sonnenfeld 1992), lo que llevó a la sustitución de las herramientas tradicionales debido a los beneficios que éstas proveían como el ahorro de tiempo y eficacia en la erradicación de arvenses (Monroy-Sais *et al.* 2022). En el caso de los herbicidas, se han documentado los cambios drásticos en los cultivos tradicionales (Vigouroux *et al.* 2011, Petit *et al.* 2022), entre ellos una disminución de la diversidad de las comunidades arvenses (Chikoye *et al.* 2004) y la generación de resistencia a los mismos (Grundy *et al.* 2011).

En 2020, el maíz de temporal fue el principal cultivo en el estado de Aguascalientes y representó una superficie de 77,977 ha (78.4 %) siendo destinado principalmente para forraje (SIAP 2022). Actualmente existen investigaciones que mencionan a las arvenses de manera indirecta como “malezas” o “plantas silvestres” (de la Cerda-Lemus 2002, Barba-Ávila *et al.* 2003, García-Regalado 2007, Sierra-Muñoz *et al.* 2015, Sandoval-Ortega & Siqueiros-Delgado 2019), siendo lo reportado por de la Cerda-Lemus (2002) el único trabajo para el estado con el registro de malezas en maíz de temporal por lo que la presente investigación busca complementar y sumar al registro y conocimiento de las arvenses en el estado de Aguascalientes. Se plantearon los siguientes objetivos: i) Describir el control y manejo de las arvenses durante el ciclo agrícola; ii) determinar la riqueza, diversidad y similitud de arvenses en cultivos de maíz de temporal por provincia biogeográfica del estado de Aguascalientes; iii) determinar el estatus migratorio de las arvenses registradas.

Materiales y métodos

Área de estudio. El estado de Aguascalientes se ubica en la convergencia de tres provincias biogeográficas: Sierra Madre Occidental (SMO), Altiplano Sur (AS) y Costa del Pacífico (CP) (Figura 1) con características que las diferencian como tipo de vegetación y condiciones climáticas (Espinosa *et al.* 2008, Siqueiros-Delgado *et al.* 2017). La SMO cuenta con un clima templado subhúmedo con predominancia de bosques de coníferas, encinos y pastizales; el AS presenta clima semiárido con vegetación compuesta por matorral xerófilo y pastizales y en la CP el clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano y vegetación de selva caducifolia y ecotono con bosques de encino y pino (Espinosa *et al.* 2008). Con base en los proyectos de investigación de biodiversidad de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) y la vinculación con las autoridades ejidales, se eligió una localidad representativa por provincia biogeográfica. Para la provincia de la Sierra Madre Occidental (SMO) se eligió la localidad “La Congoja” (LC) ubicada en el municipio de San José de Gracia ($22^{\circ} 09' 57''$ N, $102^{\circ} 33' 26''$ O, 2,512 m snm); presenta clima tipo C(w) - templado subhúmedo con lluvias en verano (INEGI 2017) y su principal actividad económica consiste en la crianza de animales, mayormente ganado ovino y porcino (INEGI 2020). Para el Altiplano Sur (AS) la localidad de “La Luz” (LL) en el municipio de El Llano ($21^{\circ} 59' 56''$ N, $101^{\circ} 59' 45''$ O, 2,030 m snm, cuenta con clima BS1k - semiseco templado con lluvias en verano y su actividad económica principal consiste en el cultivo o cosecha de productos agrícolas como maíz y frijol (INEGI 2020). Para la provincia Costa del Pacífico (CP) “Terrero la Labor” (TL) en el municipio de Calvillo ($22^{\circ} 1' 28''$ N, $102^{\circ} 40' 18''$ O, 1,840 m snm), el clima es BS1h - semiseco semicálido con lluvia de verano y su principal actividad económica es el cultivo de maíz (INEGI 2017).

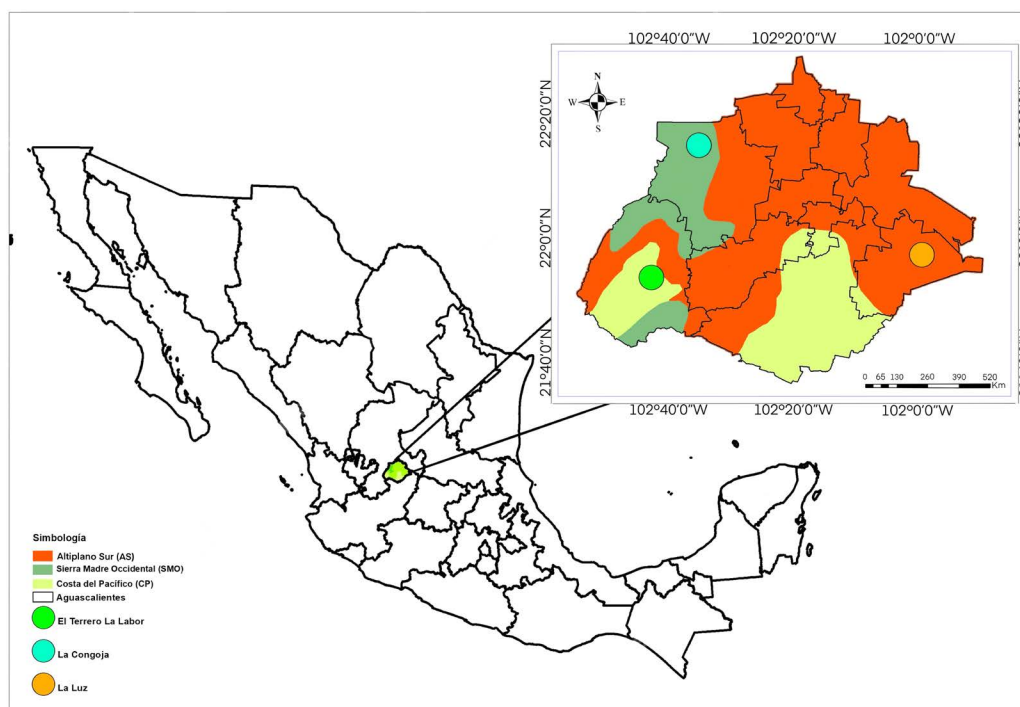


Figura 1: Provincias biogeográficas del estado de Aguascalientes y ubicación de localidades donde se ubicaron los sitios de muestreo.

Entrevistas semiestructuradas. Se realizaron 10 entrevistas semiestructuradas (Díaz-Bravo *et al.* 2013, Menendez-Baceta *et al.* 2015) por provincia biogeográfica durante septiembre y noviembre de 2020. Se aplicaron a agricultores dueños de parcelas con maíz de temporal elegidos de manera aleatoria y bajo muestreo dirigido (Castillo-Nonato & Chávez-Mejía 2013). La entrevista se realizó con base en el Código de Ética de la Sociedad Latinoamericana de Etnobiología (Cano-Contreras *et al.* 2016) y bajo consentimiento previo. Las preguntas estuvieron enfocadas a registrar de forma descriptiva las labores agrícolas y los métodos de control y manejo de arvenses.

Diseño de muestreo. Para obtener el listado florístico se realizaron 48 inventarios fitoecológicos en el mismo número de sitios de muestreo con cultivo maíz de temporal elegidos de manera dirigida (Castillo-Nonato & Chávez-Mejía 2013) y con previa autorización del dueño, diez por provincia biogeográfica durante el ciclo agrícola 2020, cinco en SMO y CP y ocho en AS durante 2021. Una vez en el sitio de muestreo, se utilizó el método área muestra homogénea de 256 m² en orden ascendente (1/64, 1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 y 256 m²) (Daget & Godron 1982, Sosa-Ramírez *et al.* 2015) y adicionalmente se registraron las especies que se observaron fuera del área de muestreo pero dentro de la parcela (Rivera-Ramírez *et al.* 2021). Además, con el fin de analizar la diversidad de arvenses se muestreó por medio de cuadrantes al azar con base en la técnica usada por Sánchez-Blanco & Guevara-Féfer (2013). Consistió en diez repeticiones al azar de un cuadrante de 0.25 m² (0.5 × 0.5 m) colocándolos aleatoriamente (Mueller-Dombois & Elleberg 1974) y registrando el número de individuos por especie y unidad de área.

Se colectaron y herborizaron las arvenses observadas para su posterior identificación mediante comparación con los ejemplares depositados en el Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA, Thiers 2019) y usando literatura especializada (Siqueiros-Delgado 1996, García-Regalado 2005, Calderón de Rzedowski & Rzedowski 2005, de la Cerda-Lemus 2010, Siqueiros-Delgado *et al.* 2011, 2022, Cerros-Tlatilpa *et al.* 2015). Además, se consultó la colección digital del Missouri Botanical Garden (MO) (Tropicos 2018 www.tropicos.org) y se corroboró el nombre de cada especie basándose en International Plant Names Index (IPNI 2023) y Global Plants (plants.jstor.org). Se investigó el estatus migratorio de cada especie para determinar si se considera nativa o introducida, con base en la plataforma digital de malezas de México (Vibrans 2012) y lo reportado por Villaseñor & Espinosa-García (2004), Villaseñor (2016) y Sánchez-Ken (2018).

Análisis de la información. Se determinó la riqueza (S) y diversidad alfa por medio de los índices de Shannon-Wiener (H') y Simpson (D_{Sj}) para los años 2020, 2021 y promedio. Con el software R (R Core Team 2022, v. 2.14) se obtuvieron los índices de diversidad (Oksanen *et al.* 2022) por sitio de muestreo y por provincia biogeográfica; posteriormente se aplicó una prueba de Tukey ($P < 0.05$) o Kruskal-Wallis en caso de no contar con datos con distribución normal (Fox & Weinsberg 2019), para determinar si existen diferencias estadísticas en la riqueza e índices de diversidad entre provincias por año analizado y en promedio.

Para determinar la similitud florística, se elaboraron matrices de incidencia con datos binarios de presencia-ausencia por provincia biogeográfica (Material suplementario, [Tabla S1](#)) y se obtuvo el Índice de Similitud de Jaccard (I_j) (Jaccard 1908), el cual se basa en el número de especies comunes en dos áreas y el número total de especies. La fórmula es: $I_j = \frac{C}{(A + B - C)} \times 100$ donde: I_j = Índice de Jaccard, C = Número de especies comunes en ambas comunidades, A = Número de especies presentes en la comunidad A y B = Número de especies presentes en la comunidad B.

Resultados

Labores agrícolas, control y manejo de arvenses. La siembra de maíz de temporal se realiza entre los meses de mayo y julio, una vez que comienza la temporada de lluvias; la decisión de cuándo es el mejor día para la siembra depende directamente del campesino con base en su apreciación y experiencia. Todos los agricultores siembran semilla local. Una estrategia para no depender totalmente de la precipitación es el almacenamiento de agua en bordos, los cuales proveen de agua al cultivo con los llamados riegos de auxilio. En AS el 60 % y en SMO el 80 % de las parcelas tuvieron acceso al agua de un bordo cercano a los sitios de muestreo; en contraste, en CP no se cuenta con estrategias de almacenamiento de agua, dependiendo totalmente de la precipitación.

La siembra del maíz con otro cultivo se diferenció por provincia biogeográfica. En AS fue monocultivo; sin embargo, se practica la rotación, un año siembran maíz y al siguiente ciclo frijol (*Phaseolus* spp.) asociado con calabaza (*Curcubita* spp.), alfalfa (*Medicago sativa* L.) o avena forrajera (*Avena fatua* L.). En el caso de SMO y CP no se rotan los cultivos y en el 50 % de los sitios muestreados se sembró el maíz asociado con avena (*Avena fatua* L.) o calabaza (*Cucurbita* spp.), en CP también incorporaron sorgo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.). La totalidad de la producción de maíz de temporal es para forraje en las tres comunidades, ya sea para ganado propio o para venta.

En el control de arvenses, las labores comienzan previo a la siembra, utilizando medios mecánicos para su remoción con tractor y yunta. En este sentido imperó el uso de tractor en las tres provincias biogeográficas aunque en la SMO y CP todavía el 10 % utilizó yunta para tal fin. Una vez que los campesinos consideran que ya es buen momento para sembrar, se procede a la preparación de los surcos y remoción de las primeras arvenses donde se observaron dos estrategias principales: en AS se utilizó exclusivamente tractor mientras que en CP y SMO el 50 % de los campesinos utilizaron tractor y el resto yunta. Una vez sembrado, en las tres comunidades se realizan hasta dos escardas. En AS se usó tractor en el 80 % de los casos y el resto lo usó para aspersión de herbicida. En CP el 80 % utilizó la yunta y el 20 % restante tractor; sin embargo, el 50 % combina con la aplicación de herbicida. SMO presentó un 60 % de uso de yunta, 40 % tractor y 10 % de combinación con herbicida. En todos los casos el único herbicida aplicado fue 2-4-D bajo distintos nombres comerciales.

Riqueza de arvenses. En los 48 sitios de muestreo, se registraron 28 familias, 91 géneros y 128 especies ([Apéndice 1](#)). Diez parcelas contaron con 20 especies o más: cinco en SMO, tres en CP y dos en AS ([Apéndice 2](#)). Tres familias representaron el 50.7 % del total de especies: Asteraceae (27.3 %), Poaceae (16.4 %) y Solanaceae (7 %) ([Tabla 1](#)). En SMO se registró la mayor riqueza de familias y especies, 22 y 76 respectivamente, en CP 16 y 62 y por último en AS 18 y 57. SMO presentó la mayor riqueza promedio; sin embargo, no existe diferencia significativa entre las tres comunidades ($P > 0.05$) ([Tabla 2](#)).

Tabla 1. Familias con dos o más especies, géneros totales (Gt) y especies totales (Et) por provincia biogeográfica (PB). Altiplano Sur (AS), Costa del Pacífico (CP) y Sierra Madre Occidental (SMO).

Familia	Géneros totales y por PB				Especies totales y por PB			
	Gt	AS	CP	SMO	Et	AS	CP	SMO
Amaranthaceae	4	4	2	2	8	7	3	3
Asteraceae	28	11	12	22	35	13	14	28
Brassicaceae	4	3	3	3	4	3	3	3
Commelinaceae	3	-	2	2	4	-	2	3
Convolvulaceae	1	2	-	2	3	2	-	2
Euphorbiaceae	3	2	3	2	6	3	6	2
Fabaceae	6	3	2	3	7	3	2	4
Malvaceae	3	3	3	2	3	3	3	2
Onagraceae	2	-	-	2	3	-	-	3
Oxalidaceae	1	-	-	1	3	-	-	3
Poaceae	12	7	10	6	21	11	15	6
Polygonaceae	2	1	-	2	3	2	-	3
Solanaceae	4	1	3	3	9	2	6	3
Verbenaceae	3	-	2	2	4	-	2	3

Tabla 2. Valores promedio ($\bar{x} \pm E. E.$) de riqueza y diversidad en los sitios de muestreo por provincia biogeográfica. Los valores con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) de acuerdo con la prueba de Tukey o Kruskal-Wallis para las variables de riqueza total (S_T), diversidad promedio (H') y (D_{Si}) y diversidad por año analizado (H'_{2020}), (H'_{2021}), (D_{Si2020}) y (D_{Si2021}).

Indicador	Provincia biogeográfica		
	SMO	CP	AS
Sitios de muestreo	15	15	18
Familias botánicas	22	16	18
Géneros	61	48	44
Riqueza total (S_T)	76	62	57
Especies nativas	65	51	45
Especies introducidas	11	11	12
Riqueza promedio (2020) ($S_{prom2020}$)	15.1 (± 1.168) ^a	13.7 (± 1.193) ^a	13.7 (± 1.591) ^a
Riqueza promedio (2021) ($S_{prom2021}$)	21.2 (± 1.743) ^a	19.4 (± 1.805) ^a	16.0 (± 1.000) ^a
Riqueza promedio (S_{prom})	17.2 (± 1.21) ^a	15.3 (± 1.23) ^a	14.7 (± 0.96) ^a
Diversidad promedio - Índice de Shannon-Wiener (2020) (H'_{2020})	1.903 (± 0.084) ^a	1.536 (± 0.100) ^b	1.779 (± 0.114) ^{a, b}
Diversidad promedio - Índice de Shannon-Wiener (2021) (H'_{2021})	1.886 (± 0.030) ^a	1.571 (± 0.035) ^{a, b}	1.379 (± 0.031) ^b
Diversidad promedio - Índice de Shannon-Wiener (H')	1.898 (± 0.065) ^b	1.548 (± 0.078) ^a	1.601 (± 0.089) ^a
Diversidad promedio - Índice de diversidad de Simpson (2020) (D_{Si2020})	0.812 (± 0.084) ^a	0.704 (± 0.033) ^{a, b}	0.780 (± 0.023) ^b
Diversidad promedio - Índice de diversidad de Simpson (2021) (D_{Si2021})	0.788 (± 0.030) ^a	0.735 (± 0.035) ^a	0.697 (± 0.031) ^a
Diversidad promedio - Índice de diversidad de Simpson (D_{Si})	0.804 (± 0.015) ^a	0.714 (± 0.025) ^b	0.743 (± 0.020) ^{a, b}

Análisis de diversidad. La provincia SMO presentó la mayor diversidad promedio ($D_{Si} = 0.804 \pm 0.05$; $H' = 1.898 \pm 0.25$); seguida por AS ($D_{Si} = 0.743 \pm 0.08$; $H' = 1.601 \pm 0.37$) y CP ($D_{Si} = 0.714 \pm 0.097$; $H' = 1.548 \pm 0.30$); se registró que el comportamiento por año fue diferenciado (Tabla 2). En general, la diversidad promedio (H') tuvo

diferencias significativas entre SMO y AS y CP ($P < 0.05$). La diversidad D_{Si} promedio difirió entre CP y SMO ($P < 0.05$) (Tabla 2).

Similitud florística. La similitud florística entre las tres provincias biogeográficas fue menor al 50 %, siendo AS y CP las comunidades con mayor número de especies compartidas con 34 y representando un $I_j = 40.0$ %. SMO y CP, a pesar de su cercanía geográfica presentaron menor similitud, con $I_j = 22.1$ % y 25 especies en común (Tabla 3).

Estatus migratorio. El 16.5 % de las especies son introducidas, siendo Poaceae la mejor representada con ocho especies (Figura 2). La mayor presencia de arvenses introducidas se reportó en AS con 12 (21 %), seguido de CP con 11 (17.7 %) y SMO con 11 (14.5 %) (Tabla 2). *Brassica rapa* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Malva parviflora* L., *Melinis repens* (Willd.) Zizka y *Raphanus raphanistrum* L. son las especies introducidas con presencia en las tres provincias biogeográficas. Además, se encontraron algunas exclusivas por comunidad; *Cenchrus ciliaris* L., *Chenopodium album* L. y *Reseda luteola* L. en AS; *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd., *Ricinus communis* L. y *Sorghum halepense* (L.) Pers. en CP y *Avena fatua* L., *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. ex. Aiton y *Sonchus oleraceus* L. en SMO.

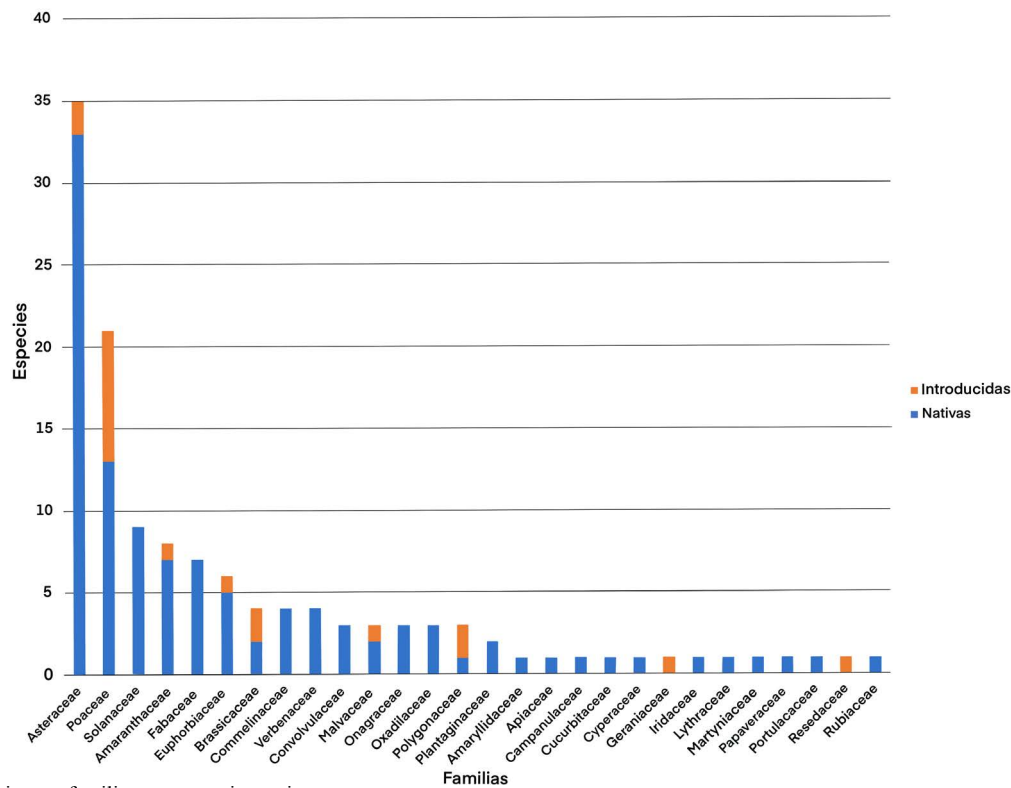


Figura 2: Especies por familia y estatus migratorio.

Discusión

Las arvenses identificadas en el presente estudio ya estaban registradas para Aguascalientes (Villaseñor & Espinosa-García 2004, Villaseñor 2016, Siqueiros-Delgado *et al.* 2017, Sánchez-Ken 2018, Siqueiros-Delgado *et al.* 2022) y representan el 8.2 % de las 1,560 especies vegetales del estado entre gramíneas (Poaceae) (Sánchez-Ken 2018) y dicotiledóneas (Siqueiros-Delgado *et al.* 2022). La presente investigación complementa el listado realizado

por de la Cerda-Lemus (2002) quien identificó 38 especies de malezas en cultivos de maíz de temporal, de las cuales el 79 % (30) coinciden con lo reportado aquí, a excepción de *Echeandia scabrella* (Benth.) Garcke (Asparagaceae), *Eruca sativa* Mill. (Brassicaceae), *Euphorbia nutans* Lag. (Euphorbiaceae), *Peteria glandulosa* (Gray) Rydb. (Fabaceae), *Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze (Asteraceae), *Setaria macrostachya* Kunth (Poaceae) y *Urochloa plantaginea* (Link) R. D. Webster (Poaceae), sumando el registro de 98 especies más. De los 48 sitios muestreados, diez presentaron 20 especies o más, coincidiendo con lo mencionado por Toledo & Barrera-Bassols (2019), quienes reportaron que un cultivo de maíz tradicional puede albergar entre 20 y 30 especies de arvenses.

De las cuatro familias con mayor riqueza de especies en la flora de Aguascalientes (en orden decreciente): Asteraceae, Poaceae, Fabaceae y Solanaceae (Sierra-Muñoz *et al.* 2015), tres coinciden con las de mayor riqueza de especies arvenses reportadas en las tres provincias biogeográficas analizadas. De la Cerda-Lemus (2002) en el estudio de malezas en maíz de temporal en el estado de Aguascalientes, reportó que Asteraceae y Poaceae son las familias mejor representadas, coincidiendo con lo reportado por Vyera-Odilon & Vibrans (2001) en el Valle de Toluca, Estado de México y en Coxcatlán, Puebla (Albino-García *et al.* 2011) para el mismo cultivo.

La diversidad promedio reportada en SMO ($H' = 1.898$), CP ($H' = 1.548$) y AS ($H' = 1.601$) fue menor a lo reportado por Rivera-Ramírez *et al.* (2021) en Cuajimalpa, Ciudad de México ($H' = 2.006$) y en Nanacamilpa, Tlaxcala (González-Amaro 2008) ($H' = 2.357$), pero mayor al reportado en Coxcatlán, Puebla por Albino-García *et al.* (2011) ($H' = 1.494$). En cuanto al índice de diversidad (D_{Si}), sólo SMO presentó un promedio mayor al reportado por Rivera-Ramírez *et al.* (2021) ($D_{Si} = 0.778$).

Tabla 3. Especies en común e índice de similitud de Jaccard (I_j) entre sitios de estudio.

Provincia biogeográfica	Especies en común / I_j (%)		
	AS	CP	SMO
AS	-	34 / 40.0	27 / 25.5
CP	34 / 40.0	-	25 / 22.1
SMO	27 / 25.5	25 / 22.1	-

Las diferencias estadísticas en la diversidad (H') y (D_{Si}) entre las tres provincias biogeográficas se explica por los parámetros base para la medición de cada índice; (H') se basa en la riqueza de especies y su abundancia relativa (Pla 2006); este último es preponderante para determinar las diferencias entre SMO y AS y entre SMO y CP. En el caso de (D_{Si}) la dominancia de las especies y la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar sea la misma (Moreno 2001) permite ver un comportamiento claramente diferenciado entre SMO y CP.

El cultivo del maíz se considera un sistema complejo (Reyes-Jaramillo 2016) donde las variables climáticas y socioecológicas juegan un papel preponderante en la creación de ambientes que propician su presencia y desarrollo (Sánchez & Sarandón 2014). Así, en el caso de la CP, aún cuando presenta climas cálidos subhúmedos y vegetación constituida por selva sub-tropical caducifolia con alta diversidad biológica (Espinosa *et al.* 2008), no presentó la mayor riqueza de arvenses posiblemente a causa de los siguientes factores. Por un lado, el almacenaje de agua, los campesinos no cuentan con estrategia de almacenaje en bordos como en SMO y AS ocasionando una dependencia de la precipitación pluvial. En caso de periodos largos de estiaje se presentarían daños en el cultivo y por consecuencia la limitación de crecimiento de arvenses (Albino-García *et al.* 2011). Otro aspecto es el uso de herbicidas cuya aplicación afecta negativamente la riqueza y diversidad de arvenses (Chikoye *et al.* 2004, Yin *et al.* 2006, Grundy *et al.* 2011, Vigouroux *et al.* 2011). En este sentido hubo mayor porcentaje de aplicación (50 %) en 2020, año que registró menor promedio de riqueza y diversidad. Es importante destacar que en general la aplicación de herbicida en las tres provincias es más baja que en otras zonas del país (Mascorro-de Loera *et al.* 2019), principalmente por el destino de la producción que es el forraje, de forma que al no aplicar herbicida mantienen indirectamente la riqueza de arvenses (Casas *et al.* 2007, Rivera-Ramírez 2008, Vibrans 2016).

Un factor que posiblemente favoreció en SMO y CP la mayor riqueza de arvenses fue el uso de la yunta; mecanismo que, por su peso ligero evita la compactación severa del suelo agrícola y por ende permite el crecimiento. En San Juan Ixtenco, Tlaxcala, Sánchez-Sánchez (2015) reportó que en cultivos de maíz donde se utilizó yunta hubo mayor presencia de arvenses nativas, fenómeno similar a lo encontrado en la presente investigación.

La diferencia de precipitación pluvial registrada en 2020-2021 fue marcada; 2021 fue un año que registró 26 % más precipitación en comparación con 2020 (SMN 2023) ocasionando que los campesinos no pudieran realizar las labores agrícolas para el control del crecimiento de las arvenses, generando condiciones que probablemente permitieron la presencia de especies no reportadas para 2020. Un ejemplo de este fenómeno fue *Lopezia racemosa* Cav. en SMO, *Urochloa panicoides* P. Beauv. en AS y *Bidens bigelovii* A. Gray en CP, así como el aumento en la riqueza promedio en las tres comunidades y comportamiento diferenciado en los índices de diversidad en ambos años.

Las 109 especies de arvenses nativas encontradas en esta investigación en el estado de Aguascalientes corresponden al 4.96 % de las 2,197 reportadas a nivel nacional por Espinosa-García *et al.* (2004a). Las 21 especies introducidas corresponden al 3 % del total nacional reportadas por Espinosa-García & Villaseñor (2017) y a nivel local, el porcentaje registrado (16.5 %) es similar a lo presentado por Vibrans (1998) para los altos Valles de Puebla y Tlaxcala (17 %) y a lo encontrado en las cercanías del lago de Cuitzeo, Michoacán (17.3 %) (Sánchez-Blanco & Guevara-Féfer 2013). Ello indica la mejor adaptación de las nativas a los cultivos tradicionales (Espinosa-García *et al.* 2004b) y, por lo tanto, tienen ventaja aparente sobre las introducidas. En AS se observó el mayor porcentaje de especies introducidas (21 %) y en SMO un porcentaje menor (14.5 %) a los estudios antes mencionados, posiblemente por la introducción de gramíneas exóticas sembradas de forma intencional para mejorar la producción forrajera.

Desde el punto de vista agronómico, ocho especies están reportadas a nivel mundial como parte de las 16 altamente dañinas para los cultivos debido a las pérdidas económicas que causan: *Amaranthus hybridus* L., *Amaranthus spinosus* L., *Avena fatua*, *Chenopodium album*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus esculentus*, *Portulaca oleracea* L. y *Sorghum halepense* (Blanco-Valdes & Leyva 2007). Con excepción de *C. dactylon*, el resto cuenta con pruebas de resistencia a herbicidas en distintas partes del mundo (Heap 2023). Es importante mencionar que, desde la perspectiva agroecológica, especies como *Amaranthus hybridus* y *Portulaca oleracea*, se consideran competencia para el maíz (Albino-García *et al.* 2011); sin embargo, tienen un aprovechamiento alimenticio por parte de las familias de los campesinos formando parte esencial de la gastronomía local (Altieri & Trujillo 1987, Vázquez-García *et al.* 2004, Casas *et al.* 2016, Sandoval-Ortega & Siqueiros-Delgado 2019, Rivera-Ramírez *et al.* 2021).

Existe composición florística diferenciada por provincia biogeográfica ($I_j < 50\%$) posiblemente por los patrones geográficos y climáticos (Espinosa *et al.* 2008) y por la decisión del control y manejo por parte de los campesinos. Por ejemplo el uso de maquinaria agrícola como tractor o yunta y la aplicación de herbicidas.

La presencia de especies introducidas en menor proporción que las nativas, se debe a la mejor adaptación a las condiciones del cultivo (Molina-Freaner *et al.* 2008, Vibrans 2016). Este estudio contribuye al conocimiento de la riqueza y diversidad de arvenses en cultivos de maíz de temporal del estado de Aguascalientes; sin embargo, son necesarias futuras investigaciones para determinar cómo los factores tanto climáticos como sociales influyen en la riqueza y diversidad de arvenses en el cultivo de maíz de temporal.

Agradecimientos

A todas las familias por su apoyo durante el trabajo de campo, en especial a Don Armando Díaz. Al Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y al Dr. Gilberto Ocampo por facilitar el acceso al Herbario HUAA. A Hugo Araiza, del Jardín Botánico de la UAA por su orientación en la taxonomía de las plantas, Víctor Martínez Calderón y Fabián Rubalcava por los comentarios en el documento. Al Centro de Ciencias Básicas y al Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes por el apoyo brindado durante la realización de la presente investigación. A los revisores y editor de sección por sus comentarios y observaciones con fines de mejoría en el escrito.

Declaración de conflictos de interés

Los autores declaramos que no existe ningún conflicto de intereses financieros, personales ni en cuanto a la presentación de la información y resultados de este artículo.

Material suplementario

El material suplementario de este artículo puede encontrarse aquí: <https://doi.org/10.17129/botsci.3362>

Literatura citada

- Albino-García C, Cervantes H, López M, Ríos-Casanova L, Lira R. 2011. Patrones de diversidad y aspectos etnobotánicos de las plantas arvenses del valle de Tehuacán-Cuicatlán: El caso de San Rafael, municipio de Coxcatlán, Puebla. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **82**: 1005-1019. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.3.719>
- Altieri MA. 1988. The impact, uses, and ecological role of weeds in agroecosystems. In Altieri, MA, Liebman M, eds. *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*. Florida, Boca Raton, USA: CRC Press, pp. 2-6. ISBN: 978-084-9368-165
- Altieri MA, Funes-Monzote FR, Petersen P. 2012. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development* **32**: 1-13. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0065-6>
- Altieri MA, Trujillo J. 1987. The agroecology of corn production in Tlaxcala, Mexico. *Human Ecology* **15**: 189-220. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00888380>
- Ayala-Enríquez MI, Román-Montes de Oca E, García-Lara F. 2019. Caracterización del sistema milpa en Santa Catarina, Tepoztlán, Morelos, México. *Acta Agrícola y Pecuaria* **5**: 11-23.
- Balcázar-Quiñones A, White-Olascoaga L, Chávez-Mejía C, Zepeda-Gómez C. 2020. Los quelites: Riqueza de especies y conocimiento tradicional en la comunidad otomí de San Pedro Arriba, Temoaya, Estado de México. *Polibotánica* **25**: 219-242. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotánica.49.14>
- Barba-Ávila M, Hernández-Duque MC, de la Cerda-Lemus ME. 2003. *Plantas útiles de la región semiárida de Aguascalientes*. Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. ISBN: 968-507-361-9
- Blanckaert I, Vancraeynest K, Swennen RL, Espinosa-García FJ, Piñero D, Lira-Saade R. 2007. Non-crop resources and the role of indigenous knowledge in semi-arid production of Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **119**: 39-48. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.agee.2006.06.015>
- Blanco-Valdes Y. 2016. The role of weeds as a component of biodiversity in agroecosystems. *Cultivos Tropicales* **37**: 34-56. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10964.19844>
- Blanco-Valdes Y, Leyva Á. 2007. Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales* **28**: 21-28.
- Bye R. 1981. Quelites: ethnoecology of edible greens, past, present and future. *Journal of Ethnobiology* **1**: 109-123.
- Caballero J, Mapes C. 1985. Gathering and subsistence patterns among the P'urhepecha Indians of Mexico. *Journal of Ethnobiology* **5**: 31-47.
- Calderón de Rzedowski G, Rzedowski J. 2005. *Flora fanerogámica del Valle de DF*, México: Instituto de Ecología, AC. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. ISBN: 978-607-7607-36-6
- Cano-Contreras EJ, Medinaceli A, Sanabria-Diago OL, Argueta-Villamar A. 2016. Código de Ética para la investigación, la investigación-acción y la colaboración etnociencia en América Latina. *Etnobiología* **14** *supp 1*: 3-32
- Casas A, Lira R, Torres I, Delgado A, Moreno-Calles AI, Rangel-Landa S, Blancas J, Larios C, Solís L, Pérez-Negrón E, Vallejo M, Parra F, Farán-Heredia B, Arellanes Y, Campos N. 2016. Ethnobotany for Sustainable Ecosystem Management: A Regional Perspective in the Tehuacán Valley. In: Lira R, Casas A, Blancas J, eds. *Ethnobotany of Mexico*. New York: USA: Springer, pp. 179-206. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_8

- Casas A, Otero-Arnaiz A, Pérez-Negrón E, Valiente-Banuet A. 2007. In situ management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* **100**: 1101-1115. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcm126>
- Castillo-Nonato J, Chávez-Mejía C. 2013. Caracterización campesina del manejo y uso de la diversidad de maíces en San Felipe del Progreso, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* **10**: 23-38
- CBD [Convention on Biological Diversity] 2010. *What are invasive alien species?* <https://www.cbd.int/invasive/WhatAreIAS.shtml> (accessed March 10, 2023)
- Cerros-Tlatilpa R, Siqueiros-Delgado ME, y Skendzic EM. 2015. El género *Chloris* Sw. (Poaceae Chloridoideae) en México. *Acta Botanica Mexicana* **112**: 95-147. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm112.2015.1091>
- Chikoye D, Schulz S, Ekeleme F. 2004. Evaluation of integrated weed management practices for maize in the northern Guinea savanna of Nigeria. *Crop Protection* **23**: 895-900. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2004.01.013>
- CONABIO [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. 2023. Especies exóticas invasoras. <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/rutasInt> (accessed March 1, 2023)
- Daget Ph, Godron M. 1982. *Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés*. Masson, Paris: Dunod. ISBN 978-2-225-78090-5
- de la Cerda-Lemus M. 2002. *Malezas de Aguascalientes*. MSc. Thesis, Universidad Nacional Autónoma de México.
- de la Cerda-Lemus M. 2010. *Familia Euphorbiaceae en el Estado de Aguascalientes*. Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. ISBN: 978-607-7745-754
- Díaz-Bravo L, Torruco-García U, Martínez-Hernández M, Varela-Ruiz M. 2013. La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica* **7**: 162-167
- Espinosa D, Ocegueda S, Aguilar C, Flores O, Llorente-Bousquets J, Vázquez B. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. In: Challenger A, González F, Morrone JJ, eds. *Capital Natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. DF, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. pp. 33-65. ISBN: 978-607-7607-03-8
- Espinosa-García FJ, Villaseñor JL. 2017. Biodiversity, distribution, ecology and management of non-native weeds in Mexico: a review. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **88**: 76-96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.010>
- Espinosa-García FJ, Villaseñor JL, Vibrans H. 2004a. Geographical patterns in native and exotic weeds of Mexico. *Weed Technology* **18**: 1552-1558. DOI: [https://doi.org/10.1614/0890-037X\(2004\)018\[1552:GPINAE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0890-037X(2004)018[1552:GPINAE]2.0.CO;2)
- Espinosa-García FJ, Villaseñor JL, Vibrans H. 2004b. The rich generally get richer, but there are exceptions: Correlations between species richness of native plant species and alien weeds in Mexico. *Diversity and Distributions* **10**: 399-407. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00099.x>
- Fox J, Weisberg S. 2019. *An R companion to applied regression*. California, USA: Sage Publishing. ISBN: 978-154-4336-47-3
- Gaba S, Reboud X, Fried G. 2016. Agroecology and conservation of weed diversity in agricultural lands. *Botany Letters* **163**: 351-354. DOI: <https://doi.org/10.1080/23818107.2016.1236290>
- Gallandt ER, Weiner J. 2015. *Crop-weed competition*. Ltd, Chichester: John Wiley & Sons, pp: 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0020477.pub2>
- García-Regalado G. 2005. *Asteraceae: las Compuestas de Aguascalientes*. Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. ISBN: 970-728-009-3
- García-Regalado G. 2007. *Plantas medicinales de Aguascalientes*. Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. ISBN: 978-607-8359-83-7
- González-Amaro RM. 2008. *Productividad y valor económico potencial de arvenses en cultivos de maíz de Nanacamilpa, Tlaxcala*. MSc. Thesis, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.
- Grundy AC, Mead A, Bond W, Clark G, Burston S. 2011. The impact of herbicide management on long-term changes in the diversity and species composition of weed populations. *Weed Research* **51**: 187-200. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2010.00831.x>
- Heap I. 2023. *International Herbicide-Resistant Weed Database*. <https://www.weedscience.org/Pages/aboutus.aspx> (accessed February 17, 2023).

- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía], 2017. *Anuario estadístico y geográfico de Aguascalientes 2017*. https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/anuarios_2017/702825092078.pdf (accessed January 2, 2022)
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 2020. *Censo de población y vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=01#collapse-Resumen> (accessed June 11, 2023)
- IPNI [International Plant Names Index]. 2023. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Herbarium. <http://www.ipni.org> (accessed January 23, 2023)
- Jaccard P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelle* **44**: 223-270. DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-268384>
- Lara E, Caso L, Aliphath M. 2012. El sistema milpa roza, tumpa y quema de los Mayas Itzá de San Andrés y San José, Petén Guatemala. *Ra Ximnhai* **8**: 71-92.
- Mashavakure N, Mashingaidze AB, Musundire R, Gandiwa E, Thierfelder C, Muposhi VK. 2019. Beetle and maize yield response to plant residue application and manual weeding under two tillage systems in northern Zimbabwe. *Applied Soil Ecology* **144**: 139-146. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.07.016>
- Mascorro-de Loera RD, Ferguson BG, Perales-Rivera HR, Charbonnier F. 2019. Herbicidas en la milpa: estrategias de aplicación y su impacto sobre el consumo de arvenses. *Ecosistemas y Recursos Naturales* **6**: 477-486. DOI: <https://doi.org/10.19136/era.a6n18.2076>
- Menendez-Baceta G, Aceituno-Mata L, Reyes-García V, Tardío J, Salpeteur M, Pardo-de Santayana M. 2015. The importance of cultural factors in the distribution of medicinal plant knowledge: A case study in four Basque regions. *Journal of Ethnopharmacology* **161**: 116-127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.12.007>
- Mera LM, Alvarado R, Basurto F, Bye R, Castro D, Evangelista V, Mapes C, Martínez MA, Molina N, Saldivar J. 2005. De quelites me como un taco. *Ciencias* **77**: 36-38
- Molina-Freaner F, Espinosa-García F, Sarukhán-Kermez J. 2008. Dinámica poblacional de malezas en un campo de maíz de temporal del Valle de México. *Agrociencia* **42**: 655-667
- Monroy-Sais AS, Astier M, Wies G, Pavesi R, Mascorro-de Loera RD, García-Barrios L. 2022. Exploring the complexity of smallholders' intense use of glyphosate in maize crops from South Mexico: Remarks of an ongoing agroecological transition. *Frontiers in Sustainable Food Systems* **6**. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.908779>
- Moreno CE. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: M&T - Manuales y Tesis SEA, vol 1, 84 pp. ISBN: 84-922495-2-8
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. United States of America: John Wiley & Sons. ISBN: 0-471-62290-7
- Oksanen J, Simpson GL, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Michin PR, O'Hara RB, Solymos P, Stevens MH, Szoecs E, Wagner H, Barbour M, Bedward M, Bolker B, Borcard D, Carvalho G, Chirico M, de Caceres M, Durand S, Evangelista HB, FitzJohn R, Friendly M, Furneaux B, Hannigan G, Hill MO, Lathi L, McGlinn D, Ouellete MH, Ribeiro E, Smith T, Stier A, Ter CJ, Weedon J. 2022. *Package "vegan"*. <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf> (accessed October 1, 2022)
- Paredes-Flores M, Lira-Saade R, Dávila-Aranda PD. 2007. Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Acta Botanica Mexicana* **79**: 13-61. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm79.2007.1037>
- Petit S, Yvoz S, Ploteau A, Zuccolo C, Cordeau S. 2022. Advances in understanding the contribution of weeds to the functioning of agroecosystems. In: Kudsk P, eds. *Advances in Integrated Weed Management*. London, UK: Burleigh Dodds Science Publishing. ISBN: 9781003180746
- Pla L. 2006. Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia* **31**: 583-590.
- R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/> (accessed January 12, 2022).
- Ramírez-Salinas C, Castro-Ramírez AE. 2011. "Los montes", conocimiento tradicional campesino sobre las arvenses de la milpa en Teopisca y Amatenango del Valle, Chiapas. In: Ávila Romero LE, eds. *Desarrollo Sustentable*,

- Interculturalidad y Vinculación Comunitaria*. San Cristobal de las Casas, Chiapas: Universidad Intercultural de Chiapas. ISBN: 978-607-9147-05-1
- Reyes-Jaramillo I. 2016. Propiedades edáficas de parcelas cultivadas con milpa usando labranza mínima en la sierra de Oaxaca, donde crecía bosque mesófilo de montaña. *Polibotánica* **41**: 133-151. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.41.9>
- Rivera-Ramírez R. 2008. *Agroecosistemas y estrategias de producción en el Municipio el Llano, Aguascalientes*. MSc. Thesis, Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Rivera-Ramírez I, Ríos-De La Cruz A, Bravo-Avilez D, Bernal-Ramírez LA, Velázquez-Cárdenas Y, De Santiago-Gómez JR, Lozada-Pérez L, Rendón-Aguilar B. 2021. Riqueza, abundancia y composición de arvenses en parcelas sujetas a diferentes prácticas agrícolas en la Alcaldía de Cuajimalpa, Ciudad de México. *Revista Etnobiología* **19**: 129-155.
- Sánchez-Blanco J, Guevara-Féfer F. 2013. Plantas arvenses asociadas a cultivos de maíz de temporal en suelos salinos de la rivera del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. *Acta Botanica Mexicana* **105**: 107-129. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm105.2013.227>
- Sánchez GE, Sarandón SJ. 2014. Principios de manejo agroecológico de malezas. In: Sarandón SJ, Flores CC, eds. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de la Plata. ISBN: 978-950-34-1107-0
- Sánchez-Ken J. 2018. Riqueza de especies, clasificación y listado de las gramíneas (Poaceae) de México. *Acta Botánica Mexicana* **126**: e1379. DOI <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1379>
- Sánchez-Sánchez D. 2015. *Evaluación de los sistemas productivos de maíz en San Juan Ixtenco, Tlaxcala*. MSc. Thesis, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.
- Sandoval-Ortega MH, Siqueiros-Delgado ME. 2019. Plantas útiles de la familia Amaranthaceae en el Estado de Aguascalientes, México. *Tecnociencia Chihuahua* **13**: 40-49.
- SIAP [Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera]. 2022. *Estadística de la Producción Agrícola de 2020*. <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php> (accesed April 22, 2022)
- Sierra-Muñoz JC, Siqueiros-Delgado ME, Flores-Ancira E, Moreno-Rico O, Arredondo-Figueroa JL. 2015. Riqueza y distribución de la familia Solanaceae en el Estado de Aguascalientes, México. *Botanical Sciences* **93**: 97-117. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.63>
- Siqueiros-Delgado ME. 1996. *Leguminosas de Aguascalientes*. Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. ISBN: 968-625-909-0
- Siqueiros-Delgado ME, García-Regalado G, Macías-Flores C, Rosales-Carrillo O. 2011. *Malvales del Estado de Aguascalientes: Bombacaceae, Cistaceae, Malvaceae, Sterculiaceae y Tiliaceae*. Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. ISBN: 978-607-7745-95-2
- Siqueiros-Delgado ME, Murillo-Pérez G, Sierra-Muñoz JC, Martínez-Ramírez J. 2022. eds. *Flora Dicotiledónea de Aguascalientes*. Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes. <https://doi.org/10.33064/UAA/978-607-8782-12-3> ISBN: 978-607-8782-12-3
- Siqueiros-Delgado ME, Rodríguez-Ávalos JA, Martínez-Ramírez J, Sierra-Muñoz JC, García-Regalado G. 2017. *Vegetación del estado de Aguascalientes*. Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. ISBN: 978-607-8523-15-3
- SMN [Servicio Meteorológico Nacional]. 2023. Resúmenes mensuales de temperatura y lluvia. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias> (accesed September 7, 2023)
- Sonnenfeld D. 1992. Mexico's 'Green Revolution', 1940-1980: Towards an Environmental History. *Environmental History Review* **16**: 28-52.
- Sosa-Ramírez J, Díaz-Nuñez V, Ponce-Montoya A. 2015. Diversidad y productividad del estrato herbáceo en una sabana de la Sierra Fría, Aguascalientes. *Áreas Naturales protegidas Scripta* **2**: 51-66. DOI: <https://doi.org/10.18242/ANPScripta.2015.01.01.02.0003>

- Thiers B. 2019. Index Herbariorum. A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (accessed October 2, 2022).
- Toledo VM, Barrera-Bassols N. 2019. La milpa y la memoria biocultural de Mesoamérica. In: Camejo-Pereira MV, Dal Soglio FK, eds. *A Conservação das Sementes Crioulas: Uma Visão Interdisciplinar da Agrobiodiversidade*. Rio Grande Do Sul, Brazil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). ISBN: 978-65-5725-007-5
- Vázquez-García V, Godínez-Guevara L, Montes-Estrada M, Ortíz-Gómez AS. 2004. Los quelites de Ixhuapan, Veracruz: disponibilidad, abastecimiento y consumo. *Agrociencia* **38**: 445-455.
- Vibrans H. 1998. Native maize field weed communities in south-central Mexico. *Weed Research* **38**: 153-166. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.1998.00082.x>
- Vibrans H. 2012. *Malezas de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm> (accessed February 2, 2022).
- Vibrans H. 2016. Ethnobotany of Mexican Weeds. In: Lira R, Casas A, Blancas J, eds, *Ethnobotany of Mexico Weeds*. New York, USA: Springer, pp. 287-319. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_12
- Vigouroux Y, Barnaud A, Scarcelli N, Thuillet AC. 2011. Biodiversity, evolution and adaptation of cultivated crops. *Comptes Rendus Biologies* **334**: 450-457. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crvbi.2011.03.003>
- Villaseñor JL. 2016. Checklist of native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **87**: 559-902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Villaseñor JL, Espinosa-García J. 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions* **10**: 81-158. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00059.x>
- Vyera-Odilon L, Vibrans H. 2001. Weed as crops: the value of maize field weeds in the Valley of Toluca, México. *Economic Botany* **55**: 426-443. <https://doi.org/10.1007/BF02866564>
- Yin L, Z Cai, Zhong W. 2006. Changes in weed community diversity of maize crops due to long-term fertilization. *Crop Protection* **25**: 910-914. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.11.013>

Editor de sección: Martha González Elizondo

Contribución de autores: RDML realizó el trabajo de campo, colecta de ejemplares, análisis de datos y primer borrador del artículo. FCM corroboró la identidad taxonómica de los ejemplares en el Herbario HUAA. RDML, FCM, JSR, JJLR y CPS revisaron el borrador, los análisis de datos y realizaron modificaciones en conjunto de formato y estilo aprobando la versión final del manuscrito.

Entidades financiadoras: Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología beca (CVU 3358350). Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Arvenses en Aguascalientes, México

Apéndice 1. Listado de arvenses por sitio de estudio. Estatus migratorio de la especie (E): nativa (n) o introducida (i), endémica (end.). Fuente consultada para determinación del estatus migratorio: vi = Villaseñor & Espinosa-García (2004), c = Vibrans (2012), v = Villaseñor (2016), s = Sánchez-Ken (2018). ¹ - Especie reportada por de la Cerda-Lemus (2002) en cultivos de maíz de temporal en el estado de Aguascalientes. Presencia en Provincias Biogeográficas: Altiplano Sur (AS), Costa del Pacífico (CP), Sierra Madre Occidental (SMO)

Nombre científico	E	Presencia en provincia biogeográfica
Amaranthaceae		
<i>Amaranthus hybridus</i> L. ¹	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Amaranthus palmeri</i> S.Watson ¹	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Amaranthus powellii</i> S.Watson	n ^v	AS
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	n ^v	AS
<i>Chenopodium album</i> L. ¹	i ^{vi}	AS
<i>Chenopodium berlandieri</i> Moq. ¹	n ^v	AS
<i>Dysphania graveolens</i> (Willd.) Mosyakin & Clemants	n ^v	SMO
<i>Gomphrena serrata</i> L.	n ^v	AS, CP
Amaryllidaceae		
<i>Nothoscordum bivalve</i> (L.) Britton	n ^v	SMO
Apiaceae		
<i>Eryngium heterophyllum</i> Engelm.	n ^v	SMO
Asteraceae		
<i>Adenophyllum porophyllum</i> (Cav.) Hemsl.	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Aldama dentata</i> La Llave	n ^v	CP
<i>Ambrosia confertiflora</i> DC.	n ^v	CP, SMO
<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	n ^v	SMO
<i>Bidens bigelovii</i> A.Gray ¹	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Bidens odorata</i> Cav. ¹	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Conyza coronopifolia</i> Kunth	n ^v	SMO

Nombre científico	E	Presencia en provincia biogeográfica
<i>Conyza microcephala</i> Hemsl.	n-end ^v	AS, SMO
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Erigeron velutipes</i> Hook. & Arn.	n-end ^v	SMO
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	n ^v	SMO
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	n ^c	AS, SMO
<i>Grindelia oxylepis</i> Greene	n-end ^v	SMO
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	n-end ^v	SMO
<i>Laennecia sophiifolia</i> (Kunth) G.L.Nesom	n ^v	SMO
<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth	n ^v	CP, SMO
<i>Melampodium sericeum</i> Lag.	n ^v	CP
<i>Parthenium bipinnatifidum</i> (Ortega) Rollins ¹	n ^v	AS
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	n ^v	AS, CP
<i>Pinaropappus roseus</i> (Less.) Less.	n ^v	SMO
<i>Psacalium platylepis</i> (B.L.Rob. & Seaton) H.Rob. & Brettell	n-end ^v	SMO
<i>Pseudognaphalium canescens</i> (DC.) Anderb.	n ^v	SMO
<i>Pseudognaphalium semilanatum</i> (DC.) Anderb.	n-end ^v	SMO
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam. ¹	n ^v	CP
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers. ¹	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	i ^{vi}	SMO
<i>Stevia serrata</i> Cav.	n ^v	SMO
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	n ^v	SMO
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	n-end ^v	SMO
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	n ^v	AS, SMO

Arvenses en Aguascalientes, México

Nombre científico	E	Presencia en provincia biogeográfica
<i>Taraxacum officinale</i> F.H.Wigg.	¡ ^{vi}	CP, SMO
<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass. ¹	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Xanthisma gymnocephalum</i> (DC.) D.R.Morgan & R.L.Hartm	n ^v	SMO
<i>Xanthium strumarium</i> L. ¹	n ^v	AS, CP
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L. ¹	n ^v	CP
Brassicaceae		
<i>Brassica rapa</i> L. ¹	¡ ^{vi}	AS, CP, SMO
<i>Lepidium virginicum</i> L. ¹	n ^v	AS, CP
<i>Raphanus raphanistrum</i> L. ¹	¡ ^{vi}	AS, CP, SMO
<i>Rorippa pinnata</i> (Moc. & Sessé) Rollins	n ^v	SMO
Campanulaceae		
<i>Lobelia fenestralis</i> Cav.	n ^v	SMO
Commelinaceae		
<i>Commelina erecta</i> L.	n ^v	CP, SMO
<i>Commelina tuberosa</i> L.	n ^v	SMO
<i>Tradescantia crassifolia</i> Cav.	n ^v	CP
<i>Tripogandra purpurascens</i> (S.Schauer) Handlos	n ^v	SMO
Convolvulaceae		
<i>Ipomoea longifolia</i> Benth.	n ^v	AS
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth ¹	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Ipomoea stans</i> Cav.	n-end ^v	SMO
Cucurbitaceae		
<i>Sicyos microphyllus</i> Kunth	n-end ^v	AS, SMO

Nombre científico	E	Presencia en provincia biogeográfica
Cyperaceae		
<i>Cyperus esculentus</i> L. ¹	n ^v	AS, CP, SMO
Euphorbiaceae		
<i>Acalypha mexicana</i> Müll.Arg.	n ^v	CP
<i>Acalypha persimilis</i> Müll.Arg.	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Euphorbia cuphosperma</i> (Engelm.) Boiss.	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	n ^v	CP
<i>Euphorbia hirta</i> L. ^N	n ^v	AS, SMO
<i>Ricinus communis</i> L.	i ^{vi}	CP
Fabaceae		
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega ¹	n ^v	CP, SMO
<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby ¹	n ^v	AS, SMO
<i>Dalea leporina</i> (Aiton) Bullock ¹	n ^v	SMO
<i>Hoffmannseggia glauca</i> (Ortega) Eifert	n ^v	AS
<i>Macroptilium gibbosifolium</i> (Ortega) A.Delgado	n ^v	CP
<i>Trifolium amabile</i> Kunth	n ^v	SMO
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	n ^v	AS
Geraniaceae		
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton	i ^{vi}	SMO
Iridaceae		
<i>Sisyrinchium convolutum</i> Nocca	n ^v	SMO
Lythraceae		
<i>Cuphea lanceolata</i> W.T.Aiton	n-end ^v	AS

Arvenses en Aguascalientes, México

Nombre científico	E	Presencia en provincia biogeográfica
Malvaceae		
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltldl. ¹	n ^v	AS, CP, SMO
<i>Malva parviflora</i> L. ¹	i ^{vi}	AS, CP, SMO
<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) G.Don	n ^v	AS, CP
Martyniaceae		
<i>Proboscidea louisiana</i> (Mill.) Thell. ¹	n ^v	AS, CP
Onagraceae		
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	n ^v	SMO
<i>Oenothera hexandra</i> (Ortega) W.L.Wagner & Hoch	n ^v	SMO
<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton	n ^v	SMO
Oxalidaceae		
<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Knuth	n ^v	SMO
<i>Oxalis decaphylla</i> Kunth	n ^v	SMO
<i>Oxalis lunulata</i> Zucc.	n ^v	SMO
Papaveraceae		
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	n ^v	AS, CP
Plantaginaceae		
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	n ^v	AS
<i>Plantago nivea</i> Kunth	n ^v	SMO
Poaceae		
<i>Avena fatua</i> L.	i ^s	SMO
<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	n ^s	SMO
<i>Bouteloua polymorpha</i> (E.Fourn.) Columbus	n-end ^s	AS, CP

Nombre científico	E	Presencia en provincia biogeográfica
<i>Bouteloua repens</i> (Kunth) Scribn. & Merr.	n ^s	CP
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	i ^s	AS
<i>Cenchrus echinatus</i> L. ¹	n ^s	CP
<i>Chloris gayana</i> Kunth	i ^s	AS, CP
<i>Chloris rufescens</i> Lag.	n ^s	CP
<i>Chloris submutica</i> Kunth	n ^s	SMO
<i>Chloris virgata</i> Sw. ¹	n ^s	AS, CP
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers. ¹	i ^s	AS, CP, SMO
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	i ^s	CP
<i>Disakisperma dubium</i> (Kunth) P.M.Peterson & N.Snow	n ^s	CP
<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.	n ^s	AS
<i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link ¹	n ^s	AS, CP, SMO
<i>Eragrostis pectinacea</i> (Michx.) Nees ¹	n ^s	AS, CP
<i>Eragrostis plumbea</i> Scribn. ex Beal	n-end ^s	CP
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	i ^s	AS, CP, SMO
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	i ^s	CP
<i>Urochloa panicoides</i> P.Beauv.	i ^s	AS, CP
<i>Urochloa texana</i> (Buckley) R.D.Webster ^N	n ^s	CP
Polygonaceae		
<i>Persicaria segetum</i> (Kunth) Small.	n ^v	SMO
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	i ^{vi}	AS, SMO
<i>Rumex crispus</i> L.	i ^{vi}	AS, SMO

Arvenses en Aguascalientes, México

Nombre científico	E	Presencia en provincia biogeográfica
Portulacaceae		
<i>Portulaca oleracea</i> L. ¹	n ^v	AS, CP
Resedaceae		
<i>Reseda luteola</i> L.	i ^{vi}	AS
Rubiaceae		
<i>Borreria suaveolens</i> G.Mey	n ^v	CP
Solanaceae		
<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L.Gentry	n ^v	CP, SMO
<i>Lycianthes moziniana</i> (Dunal) Bitter	n ^v	SMO
<i>Physalis angulata</i> L.	n ^v	CP
<i>Physalis cinerascens</i> (Dunal) Hitch.	n ^v	CP
<i>Physalis lagascae</i> Roem. & Schult.	n ^v	CP
<i>Physalis pubescens</i> L.	n ^v	CP
<i>Solanum ehrenbergii</i> (Bitter) Rydb.	n-end ^v	SMO
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav. ¹	n ^v	CP
<i>Solanum rostratum</i> Dunal ¹	n ^v	AS, CP
Verbenaceae		
<i>Bouchea prismatica</i> (L.) Kuntze	n ^v	CP
<i>Glandularia bipinnatifida</i> (Nutt.) Nutt.	n ^v	SMO
<i>Verbena carolina</i> L.	n ^v	CP, SMO
<i>Verbena gracilis</i> Desf.	n ^v	SMO

Apéndice 2. Valores de riqueza de especies (S_t), índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Simpson (D_{Si}) por sitio de muestreo y provincia biogeográfica. SMO - Sierra Madre Occidental, CP – Costa del Pacifico, AS - Altiplano Sur.

Sitio de muestreo	Provincia biogeográfica								
	SMO			CP			AS		
	S_t	H'	D_{Si}	S_t	H'	D_{Si}	S_t	H'	D_{Si}
1	26	1.595	0.713	23	1.303	0.631	21	2.093	0.85
2	24	1.674	0.723	22	1.531	0.712	21	1.004	0.579
3	22	1.667	0.775	22	2.094	0.852	19	2.001	0.799
4	20	2.129	0.848	19	1.723	0.759	19	2.467	0.902
5	20	2.151	0.862	17	1.798	0.799	17	1.099	0.606
6	19	2.218	0.872	16	1.483	0.722	17	1.37	0.7
7	19	1.678	0.722	15	1.748	0.781	16	1.509	0.746
8	16	1.551	0.746	15	1.768	0.753	16	1.119	0.604
9	16	1.882	0.794	15	1.524	0.758	16	1.763	0.809
10	14	2.089	0.84	15	1.405	0.722	15	1.618	0.736
11	14	1.81	0.799	13	0.975	0.458	14	1.655	0.764
12	14	2.315	0.887	12	1.503	0.694	14	1.497	0.757
13	13	1.769	0.8	10	1.823	0.787	12	1.991	0.832
14	11	2.156	0.866	9	1.547	0.712	12	1.549	0.773
15	10	1.78	0.813	7	0.988	0.579	11	1.672	0.776
16	-	-	-	-	-	-	9	1.771	0.794
17	-	-	-	-	-	-	9	1.318	0.681
18	-	-	-	-	-	-	7	1.323	0.666