

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Diversidad de Arvenses en Huertos de Nogal (*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch) en Saltillo y Parras de la Fuente, Coahuila, México

Por

JOEL CALIXTO VÁZQUEZ GÓMEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo Coahuila, México

Mayo, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Diversidad de Arvenses en Huertos de Nogal (*Carya illinoensis* (Wangenh) K.
Koch) en Saltillo y Parras de la Fuente, Coahuila, México

Por

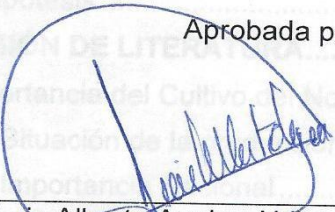
JOEL CALIXTO VÁZQUEZ GÓMEZ

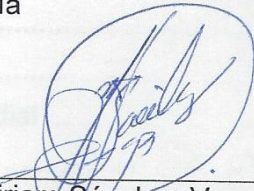
TESIS

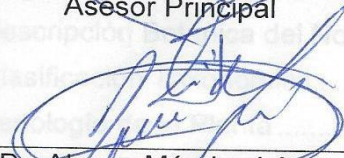
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:


INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

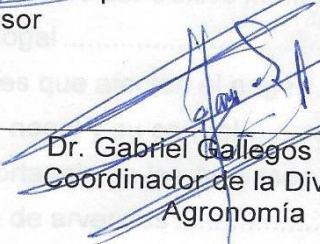
Aprobada por el Comité de Asesoría

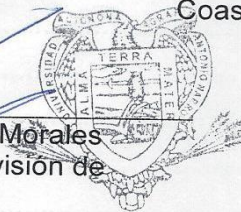

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
Asesor Principal


Dra. Miriam Sánchez Vega
Asesor Principal Externo


Dr. Alonso Méndez López
Coasesor


Dr. Ernesto Cerna Chávez
Coasesor


Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de
Agronomía



Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México
Mayo, 2018

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
AGRADECIMIENTOS	VII
DEDICATORIAS	VIII
RESUMEN	IX
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Objetivos	12
1.1.1. Objetivo general	12
1.1.2. Objetivos específicos	12
1.2. Hipótesis	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Importancia del Cultivo del Nogal Pecanero	13
2.1.1. Situación de la producción del nogal a nivel mundial	13
2.1.2. Importancia Nacional	14
2.2. Origen del Nogal Pecanero	15
2.3. Descripción Botánica del Nogal	15
2.4. Clasificación Taxonómica	17
2.5. Fenología de la Planta	17
2.6. Aspectos Fitosanitarios del Cultivo	19
2.6.1. Plagas del nogal	19
2.6.2. Enfermedades que afectan el nogal	20
2.6.3. Arvenses en nogal y su control	20
2.8. Concepto e Importancia de las Arvenses	22

2.8.1. Clasificación de arvenses	23
2.8.2. Familias de arvenses de mayor importancia en la agricultura	24
2.9. Ecología de Arvenses	25
2.9.1. Aspectos poblacionales de arvenses	26
2.9.2. Patrones de distribución	27
2.9.3. Abundancia, densidad y frecuencia	27
2.9.4. Interacciones poblacionales	28
2.9.5. Métodos de muestreo de arvenses	30
2.9.6. Métodos de estimación de diversidad de especies	32
2.10. Antecedentes de estudios sobre diversidad de especies en arvenses	34
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1. Localización del Experimento y Características de la Región.....	36
3.2. Muestreo y Colecta de Malezas en Huertos de Nogal	36
3.3. Identificación de Malezas.....	37
3.4. Diseño Experimental y Análisis Estadístico	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. Composición de la Comunidad de Arvenses en Nogal	39
4.2. Diversidad Florística por Localidad	43
4.3. Índices de Diversidad.....	45
4.5. Relación de Especies entre Localidades	46
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. LITERATURA CONSULTADA.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de arvenses según el tipo de hábitat (Holzner, 1982).	24
Cuadro 2. Arvenses de mayor importancia en el mundo para diferentes sistemas productivos.....	25
Cuadro 3. Mediciones utilizadas para caracterizar poblaciones y comunidades.....	26
Cuadro 4. Resumen de interacciones que pueden ocurrir entre dos especies.	28
Cuadro 5. Composición de la abundancia de familias de la comunidad de arvenses en el cultivo de nogal.	40
Cuadro 6. Composición de la comunidad de arvenses asociadas al cultivo de nogal pecanero, en la zona productora de Saltillo y Parras de la Fuente, Coahuila.....	41
Cuadro 7. Composición, abundancia y riqueza específica total de las familias de arvenses asociadas al cultivo de nogal pecanero, en la zona productora de Coahuila.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Factores que afectan la competencia arvense-cultivo (Bleasdale, 1960)...	30
Figura 2. Algunos ejemplos de las formas de muestreo. A= aleatorio, B= sistemático, C= estratificado aleatorio. Las letras (a) y (b) indican el tipo de estrato (sea tipo de suelo, tipo de pendiente, tipo de bosque) en los que se puede separar antes de muestrear aleatoriamente.	32
Figura 3. Abundancia de especies e individuos por familia en la composición de la comunidad arvense en el cultivo de nogal pecanero.	41
Figura 4. Porcentaje de similitudes florística entre localidades en huertos de nogal pecanero.	48

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a **Dios** por permitir haber concluido mis estudios, por darme salud, sabiduría, cuidarme y guiarme.

A mi familia por sus apoyos y consejos que me brindaron para realizar esta meta, como herencia valiosa. Porque en la vida siempre se necesita un poco de motivación y de mi familia siempre recibí esa chispa para salir adelante, por ello les estaré agradecido eternamente.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de ser parte de sus filas y la dicha pertenecer a esta gran institución; haber obtenido los conocimientos durante mi carrera. Mi Alma Terra Mater, fue mi segunda casa.

A la Dra. Miriam Sánchez Vega, quien me dio la oportunidad de trabajar en esta investigación de igual manera por brindarme su amistad, apoyo y disponibilidad de tiempo en la realización de este trabajo.

Al Dr. Alonso Méndez López por su amistad, consejos y apoyo para realizar este trabajo de tesis.

Al Dr. Luis Alberto Aguirre por concederme el honor de ser el asesor principal del presente trabajo.

Al Dr. Ernesto Cerna Chávez por aceptar formar parte de mis asesores del presente trabajo.

A los M.C. Gibran Jaciel Alejandro Rojas, Diego Treviño Cueto, Moisés Felipe Victoriano y María Paz Ponce por su colaboración los muestreos e identificación de los especímenes del presente trabajo.

A mis amigos que más que amigos mis hermanos **Isaac Alejandro Rivera, Ramiro Gómez, Avimael Santos, Víctor Enrique Robles, Josué Alexander Jiménez, Sergio Alejandro Pérez, Nestor Ivanov Hernández,, Juan Ignacio Rivera, Raquel Fajardo y Micaela Melgar** por brindarme su amistad incondicional y con los que pase los momentos difíciles y buenos durante mi estancia en esta universidad.

DEDICATORIAS

A mis padres Calixto Vázquez González y Bernarda Gómez Mazariegos les dedico este trabajo por que con esto finalizó una etapa más de mi vida; gracias por haberme dado el regalo más grande que fue traerme a este mundo, por estar siempre a mi lado, por el cariño, consejos y escucharme cuando más los he necesitado. Han sido siempre mi ejemplo a seguir, luchar y no dejarme vencer por situaciones tan difíciles que se me presentaran en el camino y seguir siempre adelante. Los quiero y les estaré siempre agradecido.

A mis hermanos Deysi Raquel, Fredy Alberto, Moisés Isaías, Osvaldo Jeremías que siempre me apoyaron y motivaron para salir adelante.

A mi novia la Ingeniero Julieta Guadalupe Arias García por todo su apoyo incondicional, por motivarme a terminar el presenta trabajo de tesis.

A mis tíos Rodulfo Ballinas y Sara Vázquez por todos sus consejos y apoyo incondicional para poder terminar mi carrera.

A mis primas Sandra Ballinas y Yuli Ballinas por considerarme como un hermano en la familia.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron para poder terminar mi carrera...

iiiiMUCHAS GRACIAS A TODOS!!!!

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con el objetivo de estudiar la diversidad y abundancia de especies vegetales consideradas arvenses asociadas a huertos de nogal en la zona productora de Saltillo y Parras de la Fuente, Coahuila; así como clasificar al nivel de familia y especie la diversidad de estas plantas y su abundancia mediante índices de medición florística. Se realizaron colectas de arvenses en 3 sitios de muestreos seleccionados al azar con 4 repeticiones. Se recolectó un total de 10 632 especímenes de arvenses de los cuales se identificaron 18 familias y 47 especies. Las familias Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae y Solanaceae presentaron la mayor abundancia.

Las 47 especies de arvenses se clasificaron en herbáceas (29 especies anuales y 17 perennes) y arbustivas (una especie). Los valores de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') para las diferentes localidades muestreadas indican que H' fluctúa entre el 0.74 al 0.78 (± 0.14) y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de las muestras. Mientras que el índice de Simpson expresa la riqueza o dominancia, el cual fue $D_S = 0.25$ el cual es inverso al concepto de uniformidad expresado en H' . Con base en el análisis de conglomerados con el coeficiente de Jaccard, se encontró alta relación de la composición taxonómica de las arvenses en este cultivo y se corrobora la diversidad entre localidades. La diversidad y abundancia de arvenses en los huertos de nogal pecanero del estado de Coahuila (Saltillo y Parras de la Fuente) varían de forma significativa en cuanto al número de familias y especies, este comportamiento ha sido el resultado del manejo histórico del huerto en cada localidad e influenciado por la fenología del cultivo y edad de los árboles lo que muestra un patrón de variación en el establecimiento y dominancia de las especies de maleza en cada agrosistema.

Palabras clave: Nogal, Arvenses, Diversidad, Abundancia.

I. INTRODUCCIÓN

La interferencia por plantas indeseables es uno de los factores más significativos en la reducción de los rendimientos de los cultivos en todo el mundo (Oerke, 2006); sin embargo, este es un punto de vista antropocéntrico, ya que califica o agrupa aquellas plantas que, en un momento o lugar dado y en un número determinado, resultan molestas, perjudiciales o indeseables en los cultivos o en cualquier otra área o actividad realizada por el hombre (Rodríguez, 1988).

En sentido estricto, se considera maleza cuando las plantas son perjudiciales a los intereses y objetivos del hombre, y son calificadas en la agricultura como las principales plagas por el impacto económico negativo que pueden tener a esta actividad (Chaudhary y Akram, 1987, Gomma, 2012).

Con un sentido ecológico y evolutivo de los agroecosistemas, es posible definir a las malezas como “plantas particularmente exitosas en colonizar sitios perturbados, pero potencialmente de alta productividad, y en mantener su abundancia bajo condiciones de perturbaciones frecuentes” (Liebman *et al.*, 2001).

Esta definición permite evaluar a las malezas como componentes integrales de los agroecosistemas, debido a que se tiene en cuenta no sólo sus impactos negativos, sino también el análisis de los factores causales de la abundancia, y la función ecológica de este tipo de plantas, por lo tanto, a nivel ecológico se deben considerar como arvenses, el término refiere a aquella vegetación asociada a un agroecosistema y que no es un cultivo de interés (Caamal, 2004).

Dentro del agroecosistema las arvenses parecen jugar, un papel mucho más importante de lo que hasta hoy se conoce, debido a que muchas de ellas se desarrollan en áreas sometidas a barbecho y sirven para prevenir la erosión del suelo y reciclar nutrientes y minerales (Labrada, 1996).

Por otro lado y sin quitar el dedo del renglón, las arvenses causan algún tipo de daño dentro de los agroecosistemas, por lo que se manifiesta por distintas vías que afectan seriamente varios procesos agrícolas como la competencia con los cultivos por nutrientes, agua y luz, así como por la liberación de sustancias a través de sus raíces y sus hojas que resultan en algunos casos ser tóxicas a los cultivos; además, pueden crear un hábitat favorable para la proliferación de plagas (artrópodos, ácaros, patógenos y otros) al servir de hospederas, de igual forma interfieren en el proceso normal de cosecha al contaminar la producción obtenida (FAO, 2018).

La competencia de arvenses en un huerto joven de nogal puede reducir el crecimiento de los árboles en un 50% o más (Norton y Storey, 1970), debido a la competencia que ejerce en la disponibilidad de agua, nutrientes, luz y bióxido de carbono, lo cual se refleja en una menor tasa de crecimiento del cultivo y en una menor producción (Foshee *et al.*, 1995).

En México existen alrededor de 44 mil hectáreas de nogal pecanero (*Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch). Esto lo convierte en el segundo país productor del mundo. Los principales estados productores son Chihuahua, Coahuila, Sonora, Nuevo León y Durango que representan casi el 93% de la producción nacional (Martínez y Núñez, 2007) en los últimos años (2015-2016) se registró un incremento en la producción de hasta del 83% (SAGARPA, 2017).

El cultivo del nogal es rentable y genera gran cantidad de divisas al país por sus exportaciones, por lo que, al ser este un cultivo perenne, el manejo fitosanitario es de gran importancia, sobre todo el manejo de las arvenses que es una actividad constante en los primeros años de establecimiento de la huerta, por lo que, para su control generalmente se hace uso de herbicidas de síntesis química o de forma mecánica por medio de desvare o chapoleo; la plantación puede ser manejada en asociación con cultivos de cobertera o pastos para evitar erosión y mantener la humedad de los suelos. A pesar de la importancia que tiene el nogal y a los efectos nocivos por competencia que pueden producir las arvenses, actualmente existen

pocos estudios que describan la diversidad y abundancia de las plantas que interaccionan con este cultivo, específicamente arvenses en la región productora de Coahuila; por tal motivo, en la presente investigación se realizó un estudio diagnóstico de la diversidad de plantas y arvenses asociadas a huertos de nogal, en los municipios de Saltillo y Parras, Coahuila.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Estudiar la diversidad y abundancia de especies vegetales consideradas arvenses asociadas a huertos de nogal en la zona productora de Saltillo y Parras de la Fuente, Coahuila.

1.1.2. Objetivos específicos

- a) Comparar la diversidad de especies arvenses asociadas al cultivo del nogal entre huertos de Saltillo y Parras de la Fuente, Coahuila.
- b) Clasificar al nivel de familia y especie la diversidad de las plantas arvenses que están relacionadas al cultivo nogal.
- c) Analizar la diversidad y abundancia de las arvenses identificadas mediante índices de medición florística.

1.2. Hipótesis

En virtud de la altitud y el manejo agronómico en huertas de nogal, existen diferencias en la diversidad y abundancia de arvenses asociadas a este cultivo en la región productora de Saltillo y Parras de la Fuente, Coahuila.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del Cultivo del Nogal Pecanero

Las nueces tipo Pecán poseen un alto contenido de lípidos, que alcanza hasta 75%, este porcentaje va a depender de la variedad, las características del terreno de producción, la composición del suelo y la época de cosecha. La mayoría de este tipo de nueces, contienen ácidos grasos de 16 y 18 carbonos. Aproximadamente 98% de los triacilglicéridos son compuestos por los ácidos palmítico, esteárico, oleico, linoleico y linolénico. Los ácidos grasos insaturados representan la mayor parte de la fracción lipídica, por lo que el ácido oleico es el ácido graso predominante (Venkatachalam, 2004). Hay estudios que sugieren la posible existencia de relación entre el consumo frecuente de nueces y la reducción de la incidencia de enfermedades cardíacas coronarias (Crews *et al.*, 2005).

2.1.1. Situación de la producción del nogal a nivel mundial

Los principales países productores son: Estados Unidos, México, China, India, Nigeria e Irán, los cuales participaron en el 2014 con un 69% de la cosecha mundial de nueces con 6.97 millones de toneladas; el crecimiento de la tasa promedio anual de la producción de nuez entre los años 2000 y 2014, fue de 3.7% (Gallegos, 2017).

Alrededor del 22% de la producción mundial de nueces se comercializa en el mercado internacional, ocho países concentran el 63.7% de las exportaciones y 51.2% de las importaciones. Estados Unidos es el principal país importador y exportador del mundo (Gallegos, 2017).

México y Estados Unidos son los principales productores de nuez pecanera y producen alrededor de 93% de la producción mundial (Gallegos, 2017).

El consumo mundial de este producto se concentra en 10 países, entre ellos China (23%), India (12%), Estados Unidos (9%) e Irán (6%), este consumo se mantiene con una tendencia al alza, con una tasa de crecimiento media anual del 5.12% (Gallegos, 2017).

El crecimiento de la superficie sembrada con nogal ha sido consecuencia a la buena rentabilidad del cultivo, el cual se comercializa tanto en el extranjero como para consumo nacional. Es un producto con una vida de anaquel prolongado lo que permite obtener precios aceptables (Núñez, 2001).

2.1.2. Importancia Nacional

El cultivo del nogal es uno de los más importantes en México con cerca de 100 000 hectáreas (ha) (Tarango y González, 2009). El nogal pecanero representa para el norte del país y algunas áreas del centro y occidente, en especial del estado de Coahuila, ser un cultivo promisorio (Salas, 1997).

La superficie plantada con esta especie es de 113 000 ha, con un valor de la producción estimado en \$USD 393 383. Los meses de mayor producción son de octubre a diciembre, principalmente durante el último mes del año, cuando se cultiva el 43,3% de este producto (SAGARPA, 2017).

Las cinco principales entidades productoras de nuez en el país son Chihuahua con 45.6%; Sonora 25.4%, Coahuila 12.5%, Nuevo León 7.6% e Hidalgo 3.8%, lo que representa el 94.9% de la producción nacional (SAGARPA, 2017).

El resto de las entidades que conforman la producción de nuez son Aguascalientes, Baja California, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Zacatecas, pero en menor escala (SAGARPA, 2017).

En México el cultivo del nogal pecanero es una importante fuente de divisas y generadora de empleos. Cifras de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación indican que alrededor de 3 000 familias se benefician con la producción nacional de nuez y en consecuencia se generan 5 000 empleos indirectos (SAGARPA, 2017).

2.2. Origen del Nogal Pecanero

El árbol conocido como nogal pecanero, *Carya illinoensis* (Wang.) K. Koch, es nativo del norte de México y sur de Estados Unidos (Puente *et al.*, 2002).

Los colonizadores españoles llamaron “Nogal” al árbol pecanero y a su fruto la “pecana” la nombraron nuez. Por miles de años, la nuez fue unas de las principales fuentes de alimento para los indios americanos (Tait, 1996).

2.3. Descripción Botánica del Nogal

El nogal pecanero es una especie caducifolia (Arreola *et al.*, 2002), las características morfo-botánicas que lo describe son:

Sistema radical: presenta una raíz pivotante durante el primero y segundo año de crecimiento, crece más del doble que el follaje del tercer año en adelante, se hace semi-fibrosa y se extiende en un radio que se ensancha horizontalmente hasta abarcar un área mayor o semejante a la alcanzada por el follaje, puede llegar a desarrollarse a una profundidad de 3.6 a 5.4 m hasta el momento de su madurez. Esto se debe a que en las capas profundas del suelo no se encuentran sustancias nutritivas y debajo a 1.5 y 2.0 m de profundidad, la compactación de la tierra impide que las raíces puedan respirar con facilidad. Cuando estas encuentran agua estancada detienen ahí su desarrollo (Mendoza, 1969).

Hojas: alternas, imparipinada, compuestas de 11 a 17 foliolos ovales, peciolados, de forma oblonga lanceoladas, acuminadas con bordes semiaserrados con longitud de 10 a 17 cm. pubescentes cuando jóvenes y glabras en la madurez excepto en las nervaduras, al frotarlas expiden un olor característico entre los dedos (Herrera, 2004).

Flores: son unisexuales, apétalas, las masculinas son de color verdoso, con inflorescencias en amentos colgantes, de 6 a 8 cm de longitud, axilares que nacen en la madera de un año de edad; los estambres son indefinidos de cuatro a seis en cada flor, la cual está protegida por una bráctea de tres estípulas; las flores femeninas se presentan en inflorescencias de espiga en ápices de la misma rama floral, son pístiladas con un involucre de cuatro brácteas y estigma bifido, son originadas en el crecimiento del año en curso (Brison, 2000).

El nogal es una planta monoica, presenta flores femeninas y masculinas en la misma planta, pero separadas con una dicogamia muy marcada, primero maduran las flores masculinas, que están situadas en la parte media de las ramas y después las femeninas que están situadas en las partes terminales de las mismas, o bien a la inversa.

Fruto: se considera una drupa, la cual consta de un pericarpio, mesocarpio y semilla (almendra). Los frutos están agrupados de uno a cuatro, sobre un pedúnculo corto, cada uno constituye una drupa dehiscente, con la cubierta carnosa al principio o sea el pericarpio y mesocarpio (ruezno), el cual se seca hendiéndose en cuatro valvas para dar salida al endocarpio leñoso el cual encierra la semilla o almendra (nuez), reducida a un embrión con dos cotiledones los cuales son la parte comestible de la nuez (Brison, 2000).

2.4. Clasificación Taxonómica

La USDA (2017) menciona la clasificación taxonómica del nogal pecanero:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta (plantas vasculares)

Superdivisión: Espermatofita (plantas con semillas)

División: Magnoliophyta (plantas con flores)

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas)

Subclase: Hamamelididae

Orden: Jugladales

Familia: Juglandaceae

Género: *Carya* (nuez)

Especie: *Carya Illinoensis* (Wangenh.) K. Koch

2.5. Fenología de la Planta

La fenología estudia el comportamiento de plantas y animales en un hábitat determinado; más específicamente, mide y ubica en el tiempo la ocurrencia de las fases fenológicas con relación al clima. En los árboles frutales la respuesta fenológica debe ser evaluada a nivel de variedad, la cual indica el grado de adaptabilidad y el cómo crece y desarrolla en cada región climática (Calderon, 1985).

Dormancia: durante el reposo invernal la actividad metabólica y el crecimiento de los árboles caducifolios se reducen al mínimo, lo que les permite resistir el frío en esa época (Díaz, 1987). En el nogal pecanero el reposo profundo comprende los meses de diciembre, enero y febrero (Wolstenholme, 1990).

Brotación: en el nogal esta fase se considera cuando la yema se hincha y desprende la escama externa, de esta forma queda expuesta la escama interna de

color amarillo limón. El primordio foliar aparece días después, de color verde claro, al separarse la escama interna (INIFAP, 2018).

Floración: la mayoría de las variedades de nogal pecanero son parcial o completamente dicogámicas, lo que indica que las flores se abren en diferente época del año, por lo que la polinización cruzada es necesaria o conveniente (Sparks, 1992).

Crecimiento: después de la polinización, a mediados de mayo, el fruto no crece, pues es cuando ocurre la fertilización del óvulo (Wolstenholme y Storey, 1970). Con ligeras variaciones entre regiones y años, la nuececilla comienza a crecer de manera lenta a finales de mayo, y de principios de junio a mediados de julio se presenta la etapa de crecimiento rápido del fruto. A finales de julio la tasa de crecimiento del fruto es menor, para alcanzar su tamaño total a principios de agosto; después sólo ocurre un ligero incremento en el grosor del ruezno (Tarango, 1989).

Caída de fruto: de manera natural los nogales tiran flores y frutos prácticamente durante todo el ciclo vegetativo. El grado de caída está influenciado por la variedad, el manejo de los árboles y factores ambientales (Sparks, 1992).

Típicamente se consideran tres caídas de nueces en el ciclo vegetativo del nogal. La primera caída es de flores débiles y mal desarrolladas y de flores normales no polinizadas, y ocurre de mediados a fines de mayo. Para reducirla debe promoverse que los brotes fructíferos sean vigorosos y ubicar bien los árboles polinizadores. La segunda caída, que se presenta en junio y julio, incluye flores que no fueron fertilizadas y nuececillas con insuficiencia nutrimental del embrión; es más intensa en árboles con tensiones nutrimentales o de humedad y en aquellos con fuerte carga de frutos. La tercera caída se ubica en agosto y se considera causada por aborto del embrión y está asociada con el rápido incremento del peso seco de la almendra, lo que implica una competencia nutrimental entre frutos, y entre éstos y las hojas del nogal (Sparks, 1986).

2.6. Aspectos Fitosanitarios del Cultivo

2.6.1. Plagas del nogal

En el nogal se presentan varias plagas entre ellas se encuentra el gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella* el cual es la principal plaga que ataca al cultivo del nogal en la región norte de Coahuila y otras regiones nogaleras de México y Estados Unidos y generalmente se presenta todos los años en todas las regiones (INIFAP, 2007).

El salivazo *Clastoptera achatina* es una plaga de importancia secundaria cuando ataca las terminales de los brotes. La presencia de este insecto es fácilmente detectada por las masas espumosas o formas de saliva blanca que cubre a las ninfas cuando están alimentándose sobre las yemas y nueces tiernas, cuando esta plaga se alimenta de la base de los racimos el daño es significativo, ya que propicia la muerte y caída de la nuez (INIFAP, 2007).

Los pulgones del nogal atacan el follaje, estos insectos son un problema de importancia en la región norte de Coahuila. Dos de las especies existentes de pulgón amarillo más comunes son *Monellia caryella* y *Monelliopsis pecanis* otro áfido de importancia es el pulgón negro *Melanocallis caryaefoliae* (INIFAP, 2007).

Los pulgones succionan la savia de las hojas, y excretan en forma de mielecilla, lo que ocasiona la formación de fumagina, disminución de la actividad fotosintética y defoliación prematura.

El gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana*, es una plaga que se encuentra en la mayoría de las regiones nogaleras y en el norte de Coahuila no es la excepción. Su biología y hábitos dificultan grandemente su control. Cuando ataca antes del endurecimiento de la cáscara, causa caída de la nuez, cuando lo hace después,

barrena el ruezno y hace túneles que interrumpen el flujo de nutrientes y agua, por lo que el desarrollo de la almendra es incompleto, las nueces se deshidratan y el ruezno se pega esto retrasa la madurez y dificultan la cosecha.

El barrenador del tronco *Xyleborus ferrugineus* representan una seria amenaza, comúnmente las infestaciones de este barrenador no se observan al inicio, sino hasta que los árboles empiezan a morir o presentan los síntomas como hoyos pequeños y redondos (tiro de munición), manchas húmedas color oscuro, escurrimiento líquido sobre la corteza y polvo de madera (aserrín) (INIFAP, 2007).

2.6.2. Enfermedades que afectan el nogal

Todas las estructuras del nogal pueden ser afectadas por patógenos, pero por lo general son las enfermedades del follaje y del fruto las que impactan más en la producción entre ellas se encuentra la roña (*Cladosporium caryigenum*), mancha vellosa (*Mycosphaerella caryigena*), cenicilla (*Microsphaera alni*), pudrición de la raíz o pudrición texana (*Phymatotrichum omnivorum*) (Rodriguez y Tarango, 1997).

2.6.3. Arvenses en nogal y su control

Las arvenses constituyen uno de los mayores problemas solo detrás de los insectos plaga en los sistemas de producción agrícola. Afectan en el rendimiento y calidad de los cultivos. El nogal pecanero no es una excepción, la competencia por agua, nutrientes, luz y bióxido de carbono, se refleja más en plantaciones nuevas y provocan menor desarrollo de los arboles (INIFAP, 2018).

Existen algunas diferencias en las especies de arvenses que infestan las huertas nogaleras de México, de acuerdo con la región. Por ejemplo, en lo que respecta a las plantas perennes de hoja ancha, se tiene a la amargosa (*Helianthus ciliaris*), lengua de vaca (*Rumex crispus*) y trompillo (*Solanum eleagnifolium*) infestan las huertas de

Chihuahua. Estas especies no se encuentran en nogaleras del estado de Sonora (Osuna *et al.*, 1999).

Algunas especies anuales de invierno que infestan las huertas nogaleras de Chihuahua se pueden llegar a encontrar en las huertas de Sonora, excepto algunas Brassicaceae como *Descurainia pinnata* y *Eruca sativa*. En el caso de las plantas arvenses anuales de verano en las nogaleras de Chihuahua se citan como comunes a *Flaveria trinervia*, *Verbesina encelioides*, *Solanum rostratum*, *Anoda cristata* y *Euphoria micromera*. Mientras que, dentro de las plantas arvenses perennes más comunes en las nogaleras de hoja angosta se presenta el zacate Johnson (*Sorghum halepense*), zacate bermuda o zacate gramma (*Cynodon dactylon*) y coquillo (*Cyperus* spp.) y de hoja ancha se tiene a la correhuela perenne (*Convolvulus arvensis*), estas últimas son consideradas como de las más dañinas en el mundo (Holm *et al.*, 1979).

Existen diferentes alternativas para el control de arvenses, en los huertos de nogal:

Métodos preventivos: que incluyen los procedimientos de cuarentena para prevenir la entrada de plantas nocivas exóticas en el país o en un territorio particular (Labrada *et al.*, 1996). Por ser segura y económica debe ser la primera practica dentro de un programa de arvenses. El método consiste en evitar la introducción, o establecimiento y la diseminación de ellas en áreas donde normalmente no se presentan; la prevención puede realizarse regionalmente o dentro de los lotes de un huerto (Gómez *et al.*, 1985).

Métodos físicos: arranque manual, escarda con azadón, corte con machete u otra herramienta y labores de cultivo (Labrada *et al.*, 1996).

Métodos culturales: rotación de cultivos, preparación del terreno, uso de variedades competitivas, distancia de siembra o plantación, cultivos intercalados o policultivo, cobertura viva de cultivos y/o restos de cosechas, acolchado y manejo de agua (Labrada *et al.*, 1996).

Control químico: se realiza mediante el uso de herbicidas como el paraquat y glifosato que son herbicidas totales y de los más comunes (Urbano *et al.*, 2005).

Control biológico: a través del uso de enemigos naturales específicos para el control de especies de arvenses. Los enemigos naturales utilizados para el control biológico de malezas son aquellos que atacan las malezas, ya sea ingiriendo la masa vegetal por el animal liberado (usualmente insectos, pero también puede incluir ácaros, nemátodos, etc.), o por enfermedades de las plantas, particularmente hongos (Evans, 1987).

Otros métodos no convencionales: la solarización es la cobertura hermética del suelo húmedo con plástico transparente UV, durante un tiempo determinado (Katan y DeVay, 1991).

2.8. Concepto e Importancia de las Arvenses

Las arvenses se definen como "plantas nocivas, molestas, desagradables a la vista y a la vez inútiles"; igualmente, en el sentido agronómico como "todas aquellas plantas que compiten con los cultivos y reducen tanto los rendimientos como la calidad de la cosecha, obstaculizan además la recolección de la misma" (Rincón 1968). Otro concepto aplicable a las plantas arvenses se refiere a "plantas que interfieren negativamente con las actividades productivas y recreativas del hombre" (Trujillo, 1981).

Las arvenses son especies vegetales que conviven con los cultivos económicos y su manejo es considerado como la actividad de selección y conservación de coberturas nobles, que evitan la competencia inter-específica durante su período crítico y simultáneamente contribuyen a la protección del recurso natural suelo (Cirujeda *et al.*, 2008).

La diversidad biológica genera varios beneficios para la humanidad y el ecosistema, debido a que es un componente vital para el desarrollo económico y social (Akerle *et al.*, 1991). Hallazgos recientes sugieren la importancia de la diversidad de la maleza dentro de los agroecosistemas y resaltan nuevas opciones para el manejo de éstas (Franke *et al.*, 2009) que equilibran el rendimiento y la conservación de la diversidad de dichas plantas.

Por tanto, las arvenses son todas aquellas plantas que conviven con los cultivos, crecen donde el agricultor no quiere y casi siempre son perjudiciales, se caracterizan por tener un desarrollo rápido, ser agresivas, conformar poblaciones grandes, debido a su alta capacidad reproductiva; habitan en condiciones muy variadas, invaden sistemas de riego y drenes; reducen la eficiencia del cultivo en el uso del agua, luz, suelo, fertilizante, espacio y dificultan las labores culturales y de cosecha (Labrada *et al.*, 1996).

Muchos autores refieren que un gran número de especies de arvenses actúan como reservorios de insectos, hongos, virus y bacterias y que en determinado tiempo serán fuente primaria de infección para los cultivos (Labrada *et al.*, 1996).

Las arvenses son plantas silvestres importantes, mientras no compitan con los cultivos, presentan algunas ventajas, entre ellas: ayudan a prevenir o disminuir la erosión, pueden aportar nutrientes y materia orgánica al suelo, retienen humedad y proporcionan alimento y refugio a la fauna silvestre, algunas son de uso doméstico y otras ornamentales o medicinales también brindan alimento a las abejas, a otros animales y al hombre (Caamal, 2004).

2.8.1. Clasificación de arvenses

La clasificación de las arvenses se agrupa mediante la similitud de caracteres y/o sistemas reproductivos o estructuras los cuales son mayores que sus diferencias, por lo que las especies de arvense son clasificadas de varias maneras. Se agrupan en

categorías tales como leñosas y herbáceas, terrestres y acuáticas o simplemente como árboles, arbustos, hierbas de hoja ancha y angosta, dico y monocotiledóneas, entre otras. Para mayor precisión, las arvenses botánicamente se agrupa por familias, géneros, especies y variedades (Anderson, 1996).

Una de las clasificaciones de mayor importancia en el manejo de las arvenses es la que está representada por el ciclo de vida, por lo que se tienen: plantas anuales, las cuales completan su ciclo de vida, en un año o pocos meses; bianual, plantas que viven más de un año, pero menos de dos y durante el primer año la planta solo crece vegetativamente y en muchos casos produce una roseta, en el siguiente ciclo inician la floración, pero no son muy exitosas ya que demoran dos años para producir semilla y después de eso muere, y perenne que son plantas que viven por más de dos años, se caracterizan por los rebrotes que produce cada año del mismo sistema radical o reproducción asexual (Caamal, 2004).

Una forma común de categorizar a las arvenses es basada en el hábitat que invaden (Cuadro 1) Holzner (1982).

Cuadro 1. Clasificación de arvenses según el tipo de hábitat (Holzner, 1982).

Clasificación	Características
Agrestales	Malas hierbas de sistemas agrícolas, p. ej. cultivos de cereales/raíces, huertos, jardines y plantaciones.
Ruderales	Malezas de desechos/sitios alterados por humanos (sitios ruderales), p. ej. bordes de las carreteras, líneas ferroviarias, zanjas.
Malezas de pastizales	p.ej. pastos, prados, prados.
Malezas de agua	Malas hierbas que afectan los sistemas de agua, como la navegación, el uso recreativo.
Malezas forestales	p.ej. viveros de árboles, sitios de forestación.
Malezas ambientales	Suprime la vegetación nativa.

Tomado de Booth *et al.*, 2003. Weed Ecology.

2.8.2. Familias de arvenses de mayor importancia en la agricultura

De las 250 000 especies vegetales existentes en el mundo, sólo 250 se consideran como las principales malas hierbas de la agricultura y de éstas, 76 se han considerado como las “peores arvenses del mundo” (Cuadro 2) (Holm *et al.*, 1977).

Cuadro 2. Arvenses de mayor importancia en el mundo para diferentes sistemas productivos.

Especie	Formas de crecimiento*	
<i>Cyperus rotundus</i> L.	P	M
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers	P	M
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.,) P. Beauv	A	M
<i>Echinochloa colona</i> (L.,) Link	A	M
<i>Eleusine indica</i> (L.,) Gaertn	A	M
<i>Sorghum halepense</i> (L.,) Pers	P	M
<i>Imperata cylindrica</i> (L) Raeuscuchel	P	M
<i>Eichhomia crassipes</i> (Mart.) Solms	P	M Ac
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	A	D
<i>Chenopodium album</i> L.	A	D
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L) Scop.	A	M
<i>Convolvulos arvensis</i> L.	P	D
<i>Avena fatua</i> L y especies afines	A	M
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	A	D
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	A	D
<i>Cyperus esculentus</i> L.	P	M
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg	P	M
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W.D Clayton	A	M

*A= anual; Ac = acuática; D= dicotiledónea M= monocotiledónea; P= perenne

2.9. Ecología de Arvenses

La palabra ecología tiene origen germánico (Oekologie); sin embargo, esta deriva del vocablo griego oikos significado 'casa' y logos 'el estudio de'. Por lo anterior mencionado, la ecología es el tratado de los organismos y su entorno, dentro del entorno ecológico es necesario conocer conceptos básicos como comunidad y población (Booth *et al.*, 2003).

Una comunidad dentro del ámbito ecológico se refiere a un grupo de poblaciones que ocurren en el mismo espacio y al mismo tiempo; mientras que una población es un

grupo de entrecruzamiento potencial de individuos de la misma especie encontrado en el mismo lugar al mismo tiempo (Booth *et al.*, 2003).

En el concepto de comunidad es preciso definir los organismos que la conforman, se requiere en sentido estricto, incluir todos los organismos dentro de los límites de dicha comunidad en estudio, porque cualquiera puede tener una función importante, Sin embargo, debido a las limitaciones prácticas puestas en los investigadores, esto rara vez se hace. La forma en la que se encuentra constituida una comunidad puede estar definida a diferente escala; tal es el caso, por ejemplo, una comunidad de hongos que colonizan una pieza de pan, o la comunidad de maíz y malezas en un campo, o a la flora y fauna de un bosque boreal. De esta forma se pueden describir las comunidades en términos de su estructura y función (Booth *et al.*, 2003).

A fin de facilitar el estudio de la ecología, los investigadores la han dividido en sub disciplinas según varios criterios. En el Cuadro 3 incluyen algunos de los parámetros que caracterizan a las comunidades y poblaciones.

Cuadro 3. Mediciones utilizadas para caracterizar poblaciones y comunidades.

Poblaciones	Comunidades
Estructura de la población	Estructura de la comunidad
Distribución y densidad de una especie	Composición y riqueza de especie
Estructura espacial	Fisionomía
Estructura por edades	Rasgos de la especie
Dinámica poblacional	Dinámica de la comunidad
Natalidad, Mortalidad	Sucesión
Inmigración y emigración	Perturbación
Interacciones poblacionales	Funcionamiento de la comunidad
Competencia, herbívora, amensalismo, comensalismo y mutualismo	Localización y ciclo de nutrientes
	Productividad y asignación de biomasa

Tomado de Booth *et al.*, 2003. Weed Ecology.

2.9.1. Aspectos poblacionales de arvenses

La escala de medida de una población siempre será marcada a acorde de las necesidades del investigador, la población puede ser un grupo determinado de individuos en un campo de cultivo o también referirse a habitantes en una gran área geográfica. Serán objetos de medición los parámetros con mayor frecuencia, dada la importancia que representen se encuentra la abundancia y la distribución, las medidas pueden ser cuantitativas, cualitativas o semi cuantitativas y la elección dependerá de los objetivos a perseguir de muestreo (Zita, 2007).

2.9.2. Patrones de distribución

Los individuos de una población se distribuyen en tres patrones clásicos de distribución o disposición espacial: al azar, agregada y uniforme (Zita, 2007).

Una distribución al azar, indica que la probabilidad de encontrar a un individuo es la misma para todos los puntos del espacio, o que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser hallados en cada punto del espacio. De manera general, una distribución uniforme significa que las distancias entre individuos son aproximadamente las mismas dentro de la población. Una distribución agregada, implica que los individuos se agrupan en aglomerados o parches, y dejan porciones del espacio relativamente desocupadas (Pielou, 1977).

2.9.3. Abundancia, densidad y frecuencia

La abundancia y la densidad indican cuantos individuos de una especie se encuentran en el área de estudio, la diferencia radica en que la abundancia es un parámetro semi cuantitativo (Mueller y Ellenberg, 1974).

La densidad se define como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen. En el caso de las arvenses es común expresarla en número de individuos por hectárea. Por otro lado, la frecuencia es el número de unidades muestrales en que aparece la especie, referido al número total de unidades.

2.9.4. Interacciones poblacionales

Al igual que cualquier otro organismo, las plantas arvenses están sujetas a interacciones con otros organismos de diferente especie o misma especie es decir plantas o animales (Cuadro 4). Las interacciones pueden llegar a ser bastante complejas e incluir procesos coevolutivos.

Cuadro 4. Resumen de interacciones que pueden ocurrir entre dos especies.

Interacción	Especies		Explicación
	A	B	
Neutralismo	0	0	Ninguna de las especies es afectada
Competencia	-	-	Ambas especies son inhibidas
Amensalismo	0/-	-	Una es afectada y la otra no
Alelopatía	0	-	La especie A libera químicos que inhiben la especie B
Herbivoría	+	-	La especie A consume parte de la especie de planta B
Mutualismo	+	+	Ambas especies son beneficiadas
Comensalismo	+	0	La especie A se beneficia mientras que la especie B no es afectada
Parasitismo	+	-	La especie A es parásita y explota a la especie B que es el hospedante, dado que vive en o sobre ella.

Tomado de Booth *et al.*, 2003. Weed Ecology.

Competencia de interferencia: la interferencia se conoce como la suma de la competencia y la alelopatía. La primera es un proceso físico, que implica la remoción o reducción de por lo menos un factor esencial de crecimiento (luz, agua, nutrientes, CO₂ o espacio) (Zimdahl, 1980); y la segunda, es un proceso fisiológico por medio del cual una planta libera al medio ambiente uno o varios compuestos químicos que inhiben el crecimiento de otra planta del mismo hábitat o de uno cercano (Rice, 1984). En otras palabras, debido a la presión de selección ejercida en las plantas ha provocado que estas mismas hallan coevolucionado y desarrollado numerosas rutas de biosíntesis, a través de las cuales sintetizan y acumulan en sus órganos una gran variedad de metabolitos secundarios estas sustancias se

denominan aleloquímicos, por lo que la expresión de éstos se conoce como alelopatía (Leeme, 1978).

La alelopatía es un fenómeno de excreción de sustancias (exudados) con efecto inhibitorio, estimulante e incluso autotóxico proveniente de las partes aéreas o subterráneas, ya sean vivas, muertas o del producto de su descomposición en el suelo (Overland, 1966).

La paja de *Tagetes patula* L. es un ejemplo común de planta alelopática, la cual tiene un alto poder de inhibición en la germinación de *Euphorbia heterophylla* L., *Amaranthus* spp., *Desmodium purpureum* y *Momordica charantia* L. (Einhellig, 1995).

Competencia por recursos: Para que se lleve a cabo la competencia por recursos tienen que darse varias condiciones: obviamente que los organismos coexistan, pero además que ambos necesiten el mismo recurso y que este sea limitado (Zita, 2007)

De acuerdo con Morán (1993) los recursos limitantes más importantes que inciden directamente sobre la producción de los cultivos en la competencia con arvenses, entre los factores de mayor influencia es el agua, debido a que la mayoría de los casos, afecta mayormente el rendimiento en comparación con la competencia por nutrientes; sin embargo, se presenta gran demanda de los nutrientes por las arvenses, debido a la fisiología de desarrollo acelerado y a la alta adaptación de éstas que demandan mayor cantidad de nutrimentos (Zita, 2007)

Interacción maleza-cultivo: Las interacciones arvenses-maleza varían de acuerdo con las regiones geográficas, a los diferentes cultivos e incluso son distintas entre los mismos cultivos en diversas situaciones. De hecho, estas interacciones son abrumadoramente específicas en cuanto al lugar y a la temporada; cambian según la especie de planta involucrada, la densidad, las prácticas de manejo y los factores ambientales (Radosevich y Holt, 1984). El resultado final de la competencia de las arvenses es una reducción en el rendimiento o la calidad del cultivo. En muchos

casos donde no existe un control de arvenses no se logra la producción comercial. No obstante, el resultado de esta competencia es afectado de por diversos factores (Figura 1) (Zimdahl, 1980).

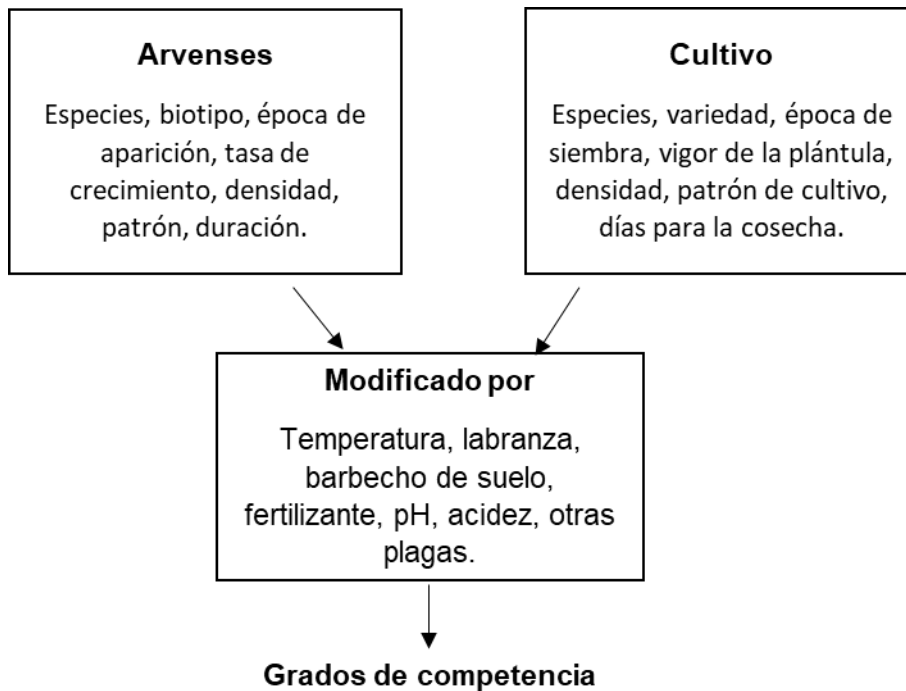


Figura 1. Factores que afectan la competencia arvense-cultivo (Bleasdale, 1960).

2.9.5. Métodos de muestreo de arvenses

El muestreo se define como la actividad por la cual se toman ciertos ejemplares de una población. La caracterización del conjunto de arvenses en un agroecosistema está determinada tanto por las características fenotípicas de las diferentes especies como por el arreglo espacio-temporal de sus poblaciones (Caamal, 2004).

Según los autores Mostacedo y Fredericksen (2000), menciona que los tipos de muestreos para arvenses se clasifican de la siguiente manera:

Muestreo aleatorio simple: Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse (Figura 2A).

Muestreo aleatorio estratificado: En este tipo de muestreo la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad (Figura 2C). Después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple.

Muestreo sistemático: Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio (Figura 2B). Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. Sin embargo, no se puede tener una estimación exacta de la precisión de la media de la variable considerada.

Transectos: El método de los transectos es ampliamente utilizado por la rapidez con se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación.

Transectos variables: Este método es una variante de los transectos y fue propuesto por Foster *et al.* (1995), para realizar evaluaciones rápidas de la vegetación. Este método tiene como base muestrear un número estándar de individuos en vez de una superficie estándar y no requiere tomar medidas precisas de los datos.

Cuadrantes: Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas.

Líneas de intercepción: La línea de intercepción se basa en el principio de la reducción de un transecto a una línea. Este método se aplica para estudiar la vegetación densa dominada por arbustos y para caracterizar la vegetación (Cuello *et al.*, 1991).

Puntos de intercepción: El punto de intercepción es un método utilizado para determinar la estructura y composición de una formación vegetal y está basado en la posibilidad de registrar las plantas presentes o ausentes sobre un punto del suelo (Matteucci y Colma, 1982).

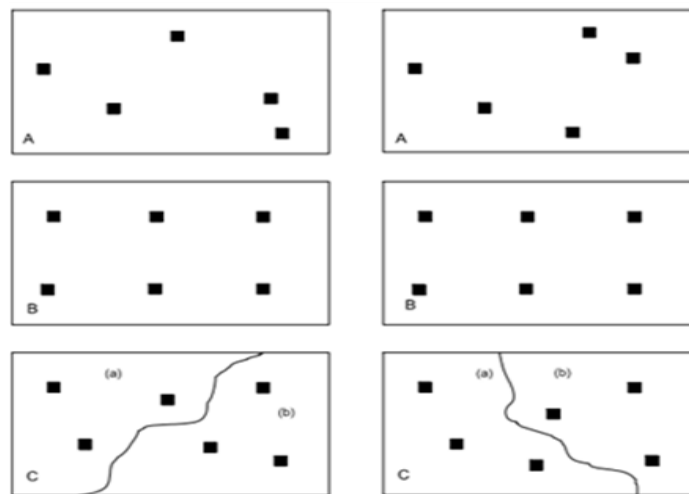


Figura 2. Algunos ejemplos de las formas de muestreo. A= aleatorio, B= sistemático, C= estratificado aleatorio. Las letras (a) y (b) indican el tipo de estrato (sea tipo de suelo, tipo de pendiente, tipo de bosque) en los que se puede separar antes de muestrear aleatoriamente.

2.9.6. Métodos de estimación de diversidad de especies

Se entiende por diversidad de especies a la variedad de especies existentes en una región, o como el número de especies en una unidad de área, el cual tiene dos componentes principales la riqueza (número de especies) y la equitatividad (número de individuos de una sola especie). El número de especies de una región, es decir, la

riqueza en especies es una medida que a menudo se utiliza, pero algo más preciso es medir la diversidad taxonómica, pero esto depende del objetivo del trabajo, la cual tiene en cuenta la estrecha relación existente entre unas especies y otras (Moreno, 2001).

En ecología el término diversidad florística ha designado tradicionalmente un parámetro de los ecosistemas (aunque se considera una propiedad emergente de la comunidad) que describe su variedad interna. El concepto resulta de una aplicación específica de la noción física de información, y se mide mediante índices relacionados para medir la complejidad (Smith, 2001).

La diversidad florística ha designado tradicionalmente un parámetro de los ecosistemas que describe su variedad interna. Depende de dos factores, el número de especies presente y el equilibrio demográfico entre ellas (Smith, 2001).

Desde hace ya bastante tiempo la mayoría de los ecólogos han coincidido en que la diversidad de especies debe ser distinguida en al menos tres niveles: la diversidad local o diversidad α , la diferenciación de la diversidad entre áreas o diversidad β y la diversidad regional o diversidad γ (Smith, 2001).

La diversidad alfa (α) es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel "local". Una comunidad es dependiente de los objetivos y escala de trabajo (Moreno, 2001).

La diversidad beta (β) es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma (γ) es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta. La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (α) (Moreno, 2001).

Generalmente en las evaluaciones biológicas se usan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies, la estimación se realiza a través de diferentes índices, los más usados son el de Margaleff, Simpson, Berguer-Parker y Shannon-Wiener.

Índice de Simpson: los índices de dominancia se basan en parámetros inversos a los conceptos de equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad, para lo cual el índice más común para utilizar es el de Simpson; éste índice también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia, es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa (Pielou, 1969).

Índice de Shannon-Wiener: es una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Magurran, 1988).

Estas medidas parten del supuesto de que una comunidad (ensamblaje de organismos presentes en un hábitat) es análoga a un sistema en la cual existe un número finito de individuos, los cuales pueden ocupar un número, también finito de categorías (especies, análogo de estados) (Magurran, 1988).

2.10. Antecedentes de estudios sobre diversidad de especies en arvenses

Villa *et al.* (2017) estudiaron la dinámica de parámetros fitosociológicos con un enfoque agroecológico, de una comunidad de arvenses después de un ciclo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en los andes venezolanos. En parcelas de 4.0 m² identificaron 17 familias, 32 géneros y 35 especies de malezas; entre las familias

más dominantes encontraron a Asteraceae, Fabaceae y Poaceae. Las especies *Pennisetum clandestinum*, *Paspalum decumbens*, *Desmodium adscendens*, *Aldama dentata*, *Borreria laevis* y *Jaegeria hirta* durante todas las etapas postcultivo, presentaron los valores más importantes de diversidad.

Tzuc-Martínez *et al.* (2017) en un estudio de influencia de las especies leñosas en la dinámica de arvenses en sistemas agroforestales en Yucatán, México, determinaron la dinámica de la cobertura y biomasa de arvenses en árboles forrajeros y maíz durante dos ciclos de cultivo. Para ello se evaluaron *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia*, y *Moringa oleifera* asociadas a maíz y como monocultivo, encontraron que la asociación Guazuma + maíz tuvo menor riqueza que en monocultivo de maíz y que la densidad de arvenses fue mayor en el monocultivo, reportaron 18 familias botánicas de arvenses (21% de la familia Fabaceae).

En un estudio de abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) precedido de un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum* L.) realizado por Blanco y Leyva. (2010), concluyeron que las arvenses son un elemento clave a considerar y su manejo se encamina a mejorar o resolver problemas de erosión, cobertura y conservación de la fertilidad del suelo; indican que la diversidad de especies de arvenses·m⁻² contribuye al incremento de la estabilidad total en los sistemas agrarios, en presencia de niveles tolerables de abundancia, con lo cual aumentan insectos benéficos. Dentro de los resultados que reportan estos autores, se encuentra que *Cyperus rotundus* y *Rottboellia exaltata* fueron las especies dominantes en el sistema, probablemente como consecuencia de los precedentes culturales, dominados por herbicidas selectivos de elevado poder residual, mientras que la composición florística estuvo formada por 15 especies pertenecientes a ocho familias botánicas (46.67% Poaceae, 13.33% Euphorbiaceae y 6.66% Amaranthaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Cucurbitaceae, Portulacaceae y Zygophyllaceae)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del Experimento y Características de la Región

El presente experimento se realizó en dos huertos de nogales del municipio de Saltillo y de Parras de la Fuente, Coahuila.

En Saltillo se consideraron dos parcelas experimentales de nogal ubicadas en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: UAAAN-1 (25°21'38.4"N, 101°02'20.6"W) y UAAAN-2 (25°21'18.2"N, 101°02'20.7"W). Este municipio se localiza en el sureste del estado de Coahuila a una altura de 1,600 msnm, el clima es de subtipos secos semicálidos; al suroeste subtipos semisecos templados y grupos de climas secos B y semifríos, en la parte sureste y noreste (Hernández, 2011), la temperatura media anual es de 14 a 18°C.

Mientras que para Parras de la Fuente se consideró un huerto comercial en el rancho "El Mimbres" (25°47'53.1" N, 102°22'34" W). El municipio de Parras se encuentra localizado en la parte centro del sur del estado de Coahuila, un área compuesta por abundantes mantos freáticos y a una altura de 1,520 msnm; el clima es diverso, por ejemplo, en el sureste, sur y suroeste del municipio es de subtipos semisecos templados, al noroeste-norte y noreste de subtipos secos semicálidos, según Köppen, modificado por García (1998), la temperatura media anual es de 14 a 18°C y con régimen de lluvias en los meses de abril a octubre.

3.2. Muestreo y Colecta de Malezas en Huertos de Nogal

Se utilizó el método de cuadros al azar, el cual consiste en colocar aleatoriamente cuadros repetidamente en la comunidad o área de estudio (Mueller y Ellenberg, 1974), en este caso se definieron huertos de nogal pecanero en los huertos

experimentales de nogal de la UAAAN y el rancho “El Mimbres”. El área de los cuadros de muestreo fue de 3.0 m² cada uno, con cuatro repeticiones por huerto o sitios de muestreo. El tamaño de muestreo y la zona a muestrear en cada huerto, se definió con base en la metodología de Al Harbi (2017) y Chávez (1996), la cual es adecuada para muestrear el tipo de vegetación que se encuentra en la región productora de nogal y al manejo que se le da al cultivo relacionado al control de malezas.

En el área de muestreo, se colocaron cuatro lazos de 3.0 m de largo para formar el cuadro, amarrado a estacas de madera en cada esquina, por lo que una vez que se seleccionaron las áreas de muestreo se procedió hacer el levantamiento de datos, por medio de la identificación de las malezas y el conteo de individuos por especie, para lo cual se recorrió el sitio de muestreo, se identificaron las poblaciones de maleza encontrada por sitio y se arrancaron y/o cortaron al ras del suelo, todas las plantas pertenecientes a una sola especie, con la finalidad de hacer el conteo más preciso, se consideraron tanto plantas adultas como plántulas y en el caso de las Poaceae o Cyperaceae, se contaron por macollos, éstos como un solo individuo.

Se tomaron fotos del sitio de muestreo las cuales se consideraron como referencia en la identificación de la maleza, en laboratorio y para corroborar datos de campo.

3.3. Identificación de Malezas

La identificación de especies se realizó en campo con el apoyo de expertos en la materia que apoyaron en el recorrido, el muestro y toma de datos; además del uso de claves de identificación de maleza que describen las características y clasifican la vegetación de la región (Villarreal, 1983).

De las plantas que no se pudieron identificar en campo, se tomó una muestra representativa de cada planta con tres repeticiones, en la que se consideraron, plantas adultas completas, con estructuras reproductivas sexuales (flores), de

preferencia con fruto o semilla y hojas completas, las muestras se colocaron en bolsas de papel en forma individual con su respectiva clave de identificación y etiqueta.

Se trasladaron al laboratorio de malezas de la UAAAN, en el Departamento de Parasitología, donde se procedió a realizar la identificación adecuada con apoyo de claves taxonómicas de identificación de plantas, tanto electrónicas (CONABIO, 2012) como impresas y en su momento se recurrió a consultar en el herbario (ANSM) de la Universidad, para corroborar la identificación.

3.4. Diseño Experimental y Análisis Estadístico

Se consideró el muestreo completamente al azar con cuatro repeticiones en las que se contabilizó el total de individuos por repetición. Con los datos del número de individuos por especie en cada sitio de muestreo y en cada huerta se procedió a calcular parámetros de diversidad de especies: abundancia total, por familia y por especie y se obtuvieron los porcentajes correspondientes; por otro lado, mediante el apoyo del paquete estadístico BioDiversity Pro (McAleece *et al.*, 1997), el cual es de libre acceso se calcularon los índices de diversidad de especies de Shannon-Wiener (H') y Simpson (D_{SI}). Así mismo se obtuvo el índice de distancias de similitud con el coeficiente de Jaccard, el cual sirvió para realizar un análisis de agrupamiento por medio de un dendrograma, con la finalidad de determinar la relación de diversidad de especies entre sitios. Por medio del paquete Statistical Analysis System (SAS) versión 9.3 para Windows (SAS Institute, 2002), se realizó un análisis de varianza para comparar los índices de diversidad entre localidades para determinar la relación entre la diversidad y abundancia de las especies de arvenses.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición de la Comunidad de Arvenses en Nogal

Se recolectó un total de 10 632 especímenes de arvenses en tres huertos de nogal de la zona productora de Saltillo y Parras de la Fuente, Coahuila. Dos sitios de muestreos se ubicaron en parcelas experimentales en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN 1 y 2, con 5 321 y 2 489 individuos, respectivamente), y el tercero en Parras de la Fuente, en el rancho El Mimbres con 2 822 individuos (Cuadro 7).

Se identificaron 18 familias y 47 especies de arvenses asociadas al nogal; las familias identificadas con mayor abundancia de especies fueron Asteraceae con 11 especies (23.40%), seguida de la familia Poaceae con ocho especies (17.02%), Brassicaceae con cinco especies (10.64%) y Solanaceae con cuatro especies (8.51%) (Cuadro 5, Figura 3); estos resultados concuerdan con diferentes reportes donde indican que Asteraceae y Poaceae, son las dos principales familias de maleza a nivel mundial por la diversidad de especies y abundancia de individuos que presentan (Labrada *et al.*, 1996). Al respecto Villa *et al.* (2017) en un cultivo de papa encontraron que la comunidad de arvenses predominante fue representada por las familias Asteraceae, Fabaceae y Poaceae, Por otro lado, Gomma (2012) y Al Harbi (2017) encontraron mayor número de especies de maleza asociadas a huertos de palmeras (71 especies) y olivos (26 familias y 46 especies) de la región norte de Arabia Saudita, datos que son significativamente inferiores a los encontrados en esta investigación.

Dentro de las familias de arvenses que tuvieron menos representatividad en cuanto al número de especies fueron las familias: Chenopodiaceae con tres especies lo que represento el 6.38%, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae con dos especies cada una lo que represento el 4.26% por familia, Cyperaceae, Lamiaceae, Polygonaceae, Amarantaceae, Asphodelaceae, Primulaceae, Fabaceae,

Hydrophyllaceae, Nyctaginaceae y Vervencaceae con una especie cada una lo que representó el 2.13% en cada caso (Cuadro 5). En este sentido, Blanco y Leyva (2010) reportaron que las familias de maleza más predominantes en el cultivo de maíz fueron Poaceae y Euphorbiaceae, en tanto que las menos representativas correspondieron a Amaranthaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Cucurbitaceae, Portulacaceae y Zygophyllaceae.

Cuadro 5. Composición de la abundancia de familias de la comunidad de arvenses en el cultivo de nogal.

Familia	Especies	Porcentaje de especies	Individuos	Porcentaje de individuos
1 Amarantaceae	1	2.13	2	0.02
2 Asphodelaceae	1	2.13	37	0.32
3 Asteraceae	11	23.4	2204	18.94
4 Brassicaceae	5	10.64	171	1.47
5 Chenopodiaceae	3	6.38	2998	25.76
6 Convulvulaceae	2	4.26	28	0.24
7 Cyperaceae	1	2.13	143	1.23
8 Euphorbiaceae	2	4.26	337	2.9
9 Fabaceae	1	2.13	13	0.11
10 Hydrophyllaceae	1	2.13	11	0.09
11 Lamiaceae	1	2.13	47	0.4
12 Malvaceae	2	4.26	326	2.8
13 Nyctaginaceae	1	2.13	2	0.02
14 Poaceae	8	17.02	4929	42.35
15 Polygonaceae	1	2.13	1	0.01
16 Primulaceae	1	2.13	7	0.06
17 Solanaceae	4	8.51	381	3.27
18 Vervencaceae	1	2.13	1	0.01
TOTAL	47	100	10 632	100

La mayor abundancia de especies de arvenses, es decir el mayor número de individuos recolectados con respecto al total fueron: *Setaria adhaerens* (2 908), y *Setaria geniculata* (1 428) de la familia Poaceae, lo que representó 27.3 y 13.4% respectivamente, *Salsola ibérica* (Chenopodiaceae) con 1 626 individuos (15.2%); y *Ambrosia psilostachya* (Asteraceae) con 906 individuos (8.52%) (Cuadro 6; Figura 3). Además, se encontraron especies con poca abundancia, entre las que destacan: *Lepidium virginicum* (Brassicaceae) *Convulvulus equitans* (Convulvulaceae) *Rumex crispus* (Polygonaceae) *Verbena ciliata* (Vervencaceae) todas con tan solo un

individuo (Cuadro 6). En el estado de Sonora se reporta la presencia de *Helianthus ciliaris*, *Rumex crispus*, *Solanum eleagnifolium* (Osuna et al., 1999), en tanto que para el estado de Chihuahua *Flaveria trinervia*, *Verbesina encelioides*, *Solanum rostratum*, *Anoda cristata* y *Euphorbia micromera* (Holm et al., 1979), todas las especies anteriores son arvenses de importancia económica en el cultivo del nogal, además se ha indicado a las especies *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus* spp. y *Convolvulus arvensis*, como las más agresivas para este cultivo en ambos estados. Medrano et al. (1999) destaca que las poblaciones de coquillo (*Cyperus* sp.) alcanzan niveles altos de invasión en cultivos frutícolas.

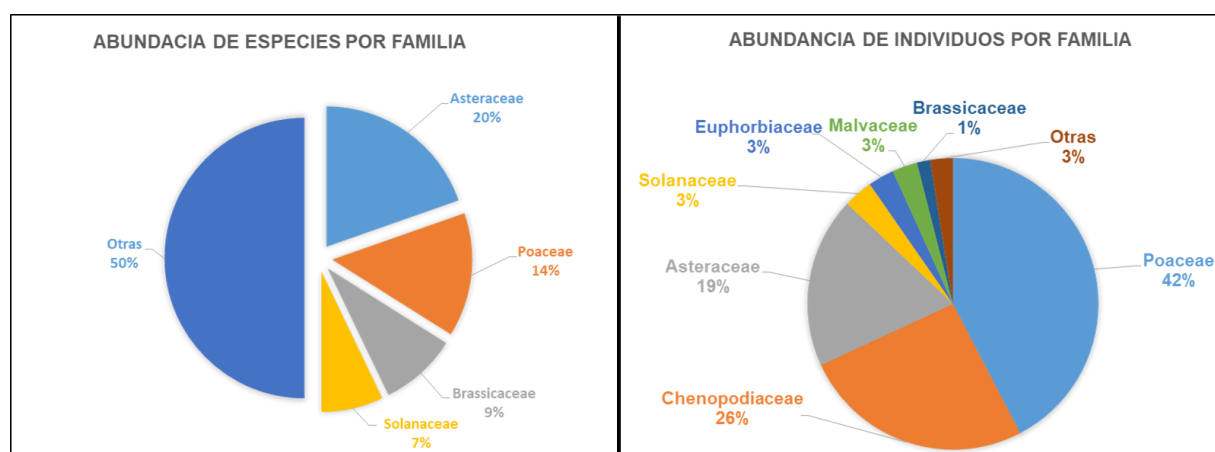


Figura 3 Abundancia de especies e individuos por familia en la composición de la comunidad arvense en el cultivo de nogal pecanero.

Cuadro 6. Composición de la comunidad de arvenses asociadas al cultivo de nogal pecanero, en la zona productora de Saltillo y Parras de la Fuente, Coahuila.

Familia	Especie	Nombre Común (Ciclo de Vida)	Localidades			No. Total Especie	Porcentaje (%)
			UAAAN 1	UAAAN 2	Parras		
Asteraceae	<i>Brickellia veronicaefolia</i> (H.B.K.) Gray.	Quebradora (perenne)	25	0	0	25	0.24
	<i>Cirsium ochrocentrum</i> Gray.	Cardo (perenne)	6	0	0	6	0.06
	<i>Dyssodia papposa</i> (Vent.) Hitchc.	Flamenquilla (anual)	0	16	4	20	0.19
	<i>Helianthus annuus</i> L.	Girasol (anual)	9	0	0	9	0.08
	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.)	Polocotillo (anual)	9	0	1	10	0.09
	<i>Taraxacum officinale</i> Wig.	Diente de león (anual)	3	0	1	4	0.04
	<i>Thelesperma filifolium</i> (Hook.) Gray.	Hilo verde (anual)	0	0	45	45	0.42
	<i>Verbesina encelioides</i> (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray.	Hierba de la bruja (anual)	0	0	331	331	3.11
	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Gray.	Jarillo (perenne)	600	263	0	863	8.12
	<i>Xanthocephalum sarothrae</i> (Pursh.) Shinners.	Escobilla (perenne)	0	0	26	26	0.24

continuación Cuadro 6...

	<i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.	Berro amargo (perenne)	0	0	7	7	0.07
	<i>Descurainia pinnata</i> (Walt.) Britt	Mostacilla (anual)	0	34	0	34	0.32
Brassicaceae	<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.	Cuetillo (anual)	0	0	8	8	0.08
	<i>Eruca sativa</i> Mill.	Nabo silvestre (anual)	121	0	0	121	1.14
	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Lentejilla (anual)	0	0	1	1	0.01
	<i>Chenopodium album</i> L.	Quelite (anual)	0	3	0	3	0.03
Chenopodiaceae	<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	Rodadora (anual)	169	36	75	280	2.63
	<i>Salsola iberica</i> Sennen Pav.	Rodadora (anual)	99	1247	280	1626	15.29
Convulvulaceae	<i>Convolvulus equitans</i> Benth	Amarradora (perenne)	0	1	0	1	0.01
	<i>Ipomea purpurea</i> (L.) Roth	Campanilla (anual)	19	8	0	27	0.25
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> (L)	Coquillo(perenne)	143	0	0	143	1.34
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia dentata</i> Michx	Periquito(anual)	12	86	0	98	0.92
	<i>Euphorbia ophthalmica</i> Pers.	Ciridofia morada (anual)	0	0	231	231	2.17
Malvaceae	<i>Malva parviflora</i> (L)	Quesitos(anual)	84	10	0	94	0.88
	<i>Sphaeralcea angustifolia</i> (Cav.) D. Don.	Hierba del negro (perenne)	21	0	211	232	2.18
	<i>Cortaderia selloana</i> (J. A. Schultes & J. H. Schultes) Aschers. & Graebn.	Pasto de pampas (anual)	0	0	8	8	0.08
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Zacate grama (perenne)	41	2	42	85	0.80
	<i>Echinochloa</i> sp	anual	0	0	15	15	0.14
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Pata de gallo (anual)	414	44	5	463	4.35
Poaceae	<i>Eragrotis mexicana</i> (Hornem.) Link	Zacate casamiento (anual)	0	0	37	37	0.35
	<i>Setaria adhaerens</i> (Forsk.) Chiov.	Pegajosa (anual)	1070	184	174	1428	13.43
	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.)Beauv.	Cola de zorra (perenne)	2060	406	442	2908	27.35
	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Zacate Johnson (perenne)	0	0	34	34	0.32
Solanaceae	<i>Datura quercifolia</i> H.B.K.	Tolache hoja de encino (anual)	0	19	1	20	0.19
	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Tomatillo (anual)	23	0	0	23	0.22
	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav	Trompillo (perenne)	288	0	5	293	2.76
	<i>Solanum rostratum</i> Dun.	Mala mujer (anual)	0	45	1	46	0.43
Lamiaceae	<i>Salvia reflexa</i> Hornem.	Hierba del gallo (anual)	12	30	5	47	0.44
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	Lengua de vaca (perenne)	1	0	0	1	0.01
Amarantaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quintonil (anual)	0	1	1	2	0.02
Asphodelaceae	<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	Asfodelo (perenne)	0	37	0	37	0.35
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Hierba del pájaro (anual)	0	7	0	7	0.07
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd	Huizache (arbusto perenne)	0	10	3	13	0.12
Hydrophyllaceae	<i>Nama undulatum</i> Kunth.	Matagusano (perenne)	0	0	11	11	0.10
Nyctaginaceae	<i>Allionia choisyi</i> Standl.	Hierba de la hormiga (perenne)	0	0	2	2	0.02
Vervenaceae	<i>Verbena ciliata</i> Benth	Alfombrilla de campo (anual)	0	0	1	1	0.01

Las 47 especies de arvenses identificadas en el cultivo de nogal se clasifican en herbáceas (29 especies anuales y 17 perennes) y arbustivas (una especie), es importante destacar que las huertas de nogales se encontraban en diferente edad y con diferentes condiciones de manejo; por ejemplo, la huerta de Parras es joven con respecto a las huertas de la UAAAN, de tal forma que el comportamiento de las

arvenses, a través del tiempo ha variado, en primer instancia el banco de semillas en el suelo se renovó con un 61.70% de especies anuales, mientras que el 38.20% restante se estableció con especies perennes. Los resultados de Al Harbi (2017) concuerdan con los encontrados en esta investigación, dicho autor menciona que la maleza asociadas a huertos de olivos se presentan en mayor proporción las especies anuales que las perennes.

En este sentido, destaca la importancia de realizar estudios ecológicos de las arvenses dentro de los cultivos perennes, lo que permite conocer, el número de poblaciones. las características biológicas de éstas con relación a su hábitat (Medrano, 1990; Zambrano, 1997).

Matteucci y Colma (1982), señalan que a medida que una población madura, su tipo de distribución varía, de acuerdo a la forma de reproducción y distribución de la mayoría de las especies, por lo que la tendencia es a un patrón agregado. Esto concuerda con lo señalado por Johnson *et al.* (1996), quienes afirman que las especies que se reproducen vegetativamente tienden a formar patrones agregados, en el tiempo, con respecto a las de reproducción sexual.

4.2. Diversidad Florística por Localidad

La composición florística de las huertas de nogal analizadas no es homogénea varia de un sitio a otro, de esta forma se encontró que las localidades que expresaron mayor diversidad de familias fueron UAAAN-2 y Parras de la Fuente con 13 familias de arvenses, cada una; mientras que en UAAAN-1 sólo se registraron 11 familias de las 18 encontradas; en este mismo contexto, la riqueza de especies por localidad también fue variable, por lo que Parras de la Fuente tuvo la mayor riqueza con 31 taxones de arvenses asociadas a las plantaciones de nogal, un 32.26 y 25.81% más con respecto a las huertas de UAAAN 1 (23 especies) y 2 (21 especies), respectivamente (Cuadro 7).

Estos resultados difieren con los reportados por Tucuch-Cauich *et al.* (2013), quienes en un estudio realizado en mango (*Mangifera indica* L.) cultivo frutal perenne y tropical, contabilizaron 28 especies de malezas asociadas, las diferencias reportadas por estos autores con respecto al trabajo realizado en nogal, probablemente se debe a la metodología de muestreo; además, al manejo del cultivo y a la ubicación geográfica de cada estudio; en este sentido, Whitmore *et al.* (2002) mencionan que los diversos factores bióticos y abióticos afectan la estabilidad ambiental y consecuentemente la diversidad de especies en un hábitat determinado.

En cuanto a la abundancia por especies en cada localidad se encontró existe variación de especies y familias, significativamente; representada por dos especies *Setaria geniculata* y *Setaria adhaerens* (2060 y 1070, individuos respectivamente), las dos representantes de la familia de las Poaceae y establecidas en la localidad UAAAN-1; mientras que *Salsola ibérica* conocida comúnmente como la rodadora, y perteneciente a la familia de las Chenopodiaceae, presento mayor abundancia (1247 individuos), en la localidad de UAAAN-2; por otro lado *Ambrosia psilostachya* perteneciente a la familia de las Asteraceae presento mayor abundancia(814 individuos) en la localidad muestreada de Parras de la Fuente.

Tucuch-Cauich *et al.* (2013) indican que las diferencias de las poblaciones de maleza entre localidades quizá respondan al manejo histórico que se le ha dado a cada sitio, en cuanto al uso de herbicidas para su control; lo que coincide con Blanco y Leyva (2010), quienes mencionan que la resistencia puede modificar el patrón de establecimiento, dominancia y abundancia de las especies de maleza en un sistema asociado a especies frutales.

Gomiero *et al.* (2011) menciona que el cambio drástico del papel de la maleza en el agroecosistema ha sido a raíz de los problemas de erosión de la agrobiodiversidad, vulnerabilidad del monocultivo a factores de estrés por plagas, sequias, y la disminución a largo plazo de la productividad de los cultivos.

Para, Blanco y Leyva (2010), las arvenses son un elemento clave a considerar y su manejo se encamina a mejorar o resolver problemas de erosión, cobertura y conservación de la fertilidad del suelo; los autores, también indican que la diversidad de especies de arvenses por unidad de superficie contribuye al incremento de la estabilidad total en los agroecosistemas, en presencia de niveles tolerables de abundancia. Esto se expresó en forma directa dentro de los resultados de esta investigación en la que se hizo el estudio de las especies considerándolas como plantas arvenses y no como plantas dañinas y/o maleza, dentro de huertos de nogal.

4.3. Índices de Diversidad

Los valores de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') para las diferentes localidades muestreadas fluctuaron entre el 0.74 al 0.78 (± 0.14) y expresa que existe poca variación entre la diversidad en cuanto al número de familias y de especies encontradas en cada localidad (Cuadro 7). Este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el valor cercano a uno (H') para cuantificar las proporciones relativas de cada especie individual y la uniformidad (Magurran, 1988).

Mientras que el índice de Simpson expresa la riqueza o dominancia (D_{SI}) el cual es inverso al concepto de uniformidad expresado en H' . Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001); en el análisis realizado en diversidad de arvenses en nogal para esta investigación se encontraron valores de D_{SI} , para UAAAN 1 ($D_{SI}=0.23$), UAAAN 2 ($D_{SI}=0.27$) y Parras ($D_{SI}=0.26$) (Cuadro 7).

Moreno (2001) indica que estos índices son cuantificables, comparables y representativos en estudios de diversidad y riqueza de especies, estos métodos basados en estructura pueden a su vez clasificarse en la dominancia o en la equidad de la comunidad.

Los índices diversidad y datos obtenidos de la riqueza y abundancia de especies fueron sometidos a un análisis de varianza, en el cual no se encontraron diferencias significativas a una confiabilidad del 95%, entre muestreos. En forma general, no es suficiente una lista de especies para caracterizar la diversidad, es necesaria la distinción entre riqueza, densidad, abundancia, uniformidad y dominancia de especie, como se realizó en este estudio.

Cuadro 7. Composición, abundancia y riqueza específica total de las familias de arvenses asociadas al cultivo de nogal pecanero, en la zona productora de Coahuila.

Índice de diversidad	Media	Desviación estándar	UAAAN 1	UAAAN 2	Parras	Total
Abundancia total de individuos	886.66	±684.59	5321	2489	2822	10632
Diversidad de familias	7.08	±2.19	11	13	13	18
Diversidad de especies	13.50	±3.20	23	21	31	47
Shannon-Wiener H'	0.75	±0.14	0.78	0.74	0.74	
Simpson (D_{SI})	0.25	±0.16	0.23	0.27	0.26	

La diferencia en la composición taxonómica de una localidad, probablemente esté relacionada con factores bióticos y abióticos que afectan directamente la riqueza y composición de las especies (Gomma, 2012).

4.5. Relación de Especies entre Localidades

Con base en el análisis de conglomerados con el coeficiente de Jaccard, entre asociación de especies arvenses en el cultivo de nogal en tres huertos, se encontró alta relación de la composición taxonómica de las arvenses en este cultivo. Por lo que, se identificó que existen dos grupos en los cuales se corrobora la diversidad

entre localidades definida por ubicación geográfica, ya que el dendrograma expresa claramente la agrupación de los muestreos realizados en la localidad de Parras, con respecto a los que se realizaron en la UAAAN, con una definición del 22% de similitud florística entre especies (Figura 4).

Por otro lado, dentro de la agrupación de la UAAAN se diferenciaron claramente los muestreos que se realizaron en forma independiente en cada huerto (UAAAN 1 Y 2), y se dividieron en dos subgrupos con un porcentaje de similitud de 32%, lo que corrobora que hubo diferencias tangibles dentro de ellos y no por distancia geográfica como se dio con la diversidad reportada en Parras, sino por otros factores como la edad de las huertas, el manejo, el tipo de suelo y la disponibilidad de humedad, lo que confirma que dentro de una misma región los microclimas que se generan en forma específica influyen en la dinámica de poblaciones de las arvenses. Al respecto, Al Harbi (2017) indica que la estructura de las comunidades de malezas se forma bajo la influencia del cultivo y la fertilización de la tierra; así como de otros factores exógenos y biológicos, entre ellos el rendimiento, época del año y características del suelo, entre otras.

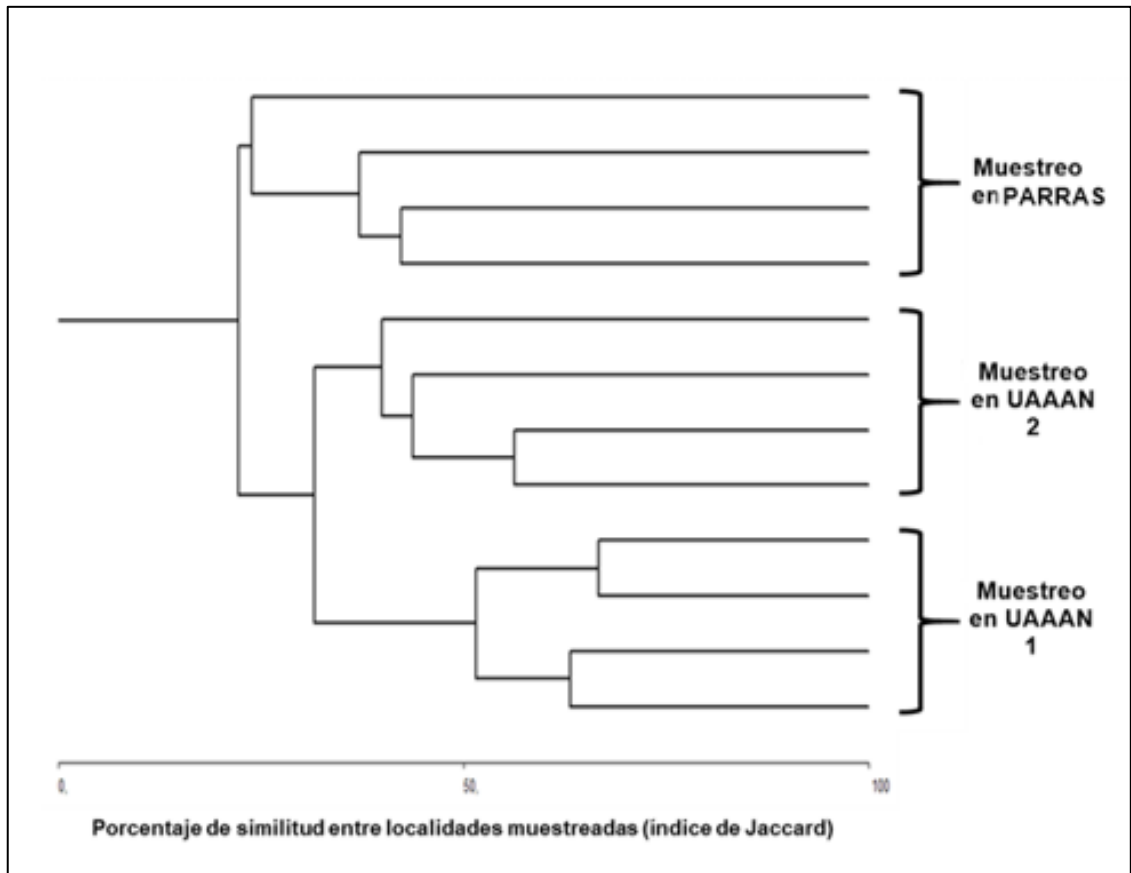


Figura 4 Porcentaje de similitudes florística entre localidades en huertos de nogal pecanero.

V. CONCLUSIONES

En este estudio se identificaron 10632 individuos, agrupados en 18 familias y 47 especies de arvenses asociadas al nogal. Las familias Asteraceae, Poaceae, y Brassicaceae fueron las más representativas.

Las especies de arvenses más abundantes fueron *Setaria adhaerens*, y *Setaria geniculata*, *Salsola ibérica* y *Ambrosia psilostachya*.

La diversidad y abundancia de arvenses en el cultivo de nogal para la región de Saltillo y Parras de la Fuente, Coahuila, México es amplia y presentan poca variación en cuanto al número de familias y especies.

El comportamiento de las arvenses fue diferenciado lo que se atribuye al manejo histórico del cultivo y a la edad de las huertas en cada localidad de trabajo, lo que genera un patrón de variación en el establecimiento y dominancia de las especies de maleza en cada agrosistema.

Los resultados encontrados son relevantes, sin embargo, es necesario realizar estudios más detallados en temporalidad y espacio, que considere los factores bióticos y abióticos que afectan la estabilidad ambiental y consecuentemente la diversidad de especies en un hábitat determinado, a fin de alcanzar mayor representatividad.

VI. LITERATURA CONSULTADA

- Akerele O., Heywood, V. & Synge H. (1991). *Conservation of medicinal plants. Proceedings of an intern consultation*. Cambridge University Press, Cambridge. 363 p.
- Anderson, W. P. (1996). *Weed Science. Principles and Applications*. West publishing Company. USA. 452 p.
- Al Harbi, N. A. (2017). Diversity and Taxonomic Composition of Weeds in Olive Orchards in Tabuk Region. Saudi Arabia. *Arid Ecosystems*. 7(3): 203-208.
- Arreola, A. J. G., Lagarda M. A. & Medina M., M. C. (2002). Fenología. En: *Tecnología de producción en nogal pecanero*. CELALA, CINOC, INIFAP. 210 p.
- Bleasdale, J. K. A. (1960). Studies on plant competition. En: *The Biology of Weeds*. J. L. Harper, Ed. Oxford: Blackwell Scientific Publisher. pp. 133-142.
- Blanco, A. Leyva. (2010). Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays*, L.) precedido de un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales*, 31(2) Recuperado en 11 de abril de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S02585936201000020002&lng=es&tlng=es.
- Booth, B. D., Murphy, S. D. & Swanton, C. J. (2003). *Weed ecology in natural and agricultural systems*. CABI. United Kingdom. pp. 5-6.

- Brison, F. R. (2000). *Pecan Culture Capital Printing*. Austin TX. Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera.
- Caamal, J. (2004). Arvenses. En: Bautista, Z. F. 2004. *Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales*. INE. México. 507 p.
- Calderon A., E. (1985). *Fruticultura general*. 3^{ra} Ed. Limusa. México. 549 p.
- Chaudhary, S. A. & Akram, M., (1987). *Weeds of Saudi Arabia and the Arabian Peninsula, Riyadh*: Regional Agriculture. Water Research. Center, Ministry Agriculture, Water.
- Chávez C., M. A. (1996). Estudio florístico y ecológico de las plantas arvenses en cultivos de maíz de temporal en el Valle de Morelia, Michoacán, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 93 pp.
- Cirujeda, A., Zaragoza, C. & Aibar, J. (2008). Factores que influyen en la biodiversidad de la flora arvense de los cereales. En: *Libro de Actas del VIII Congreso SEAE sobre "Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible". IV Congreso Iberoamericano Agroecología y II Encuentro Internacional de Estudiantes de Agroecología y Afines*. Bullas (Murcia). 16-20 de septiembre 2008. Bullas, SEAE, Consultado: mayo 2009.
- CONABIO. (2012). www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/0claves/0claves-inicio.htm. Consultado en Abril, 2011.
- Crews, C. H., P. Godward, P., Brereton P., Lees M, Guiet S, & Winkelmann, W. 2005. Study of the main constituents of some authentic walnut oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 4853-4860.

- Cuello, N. T., J. Killeen, & C.V. Antezana. (1991). Línea de intercepción, una metodología apropiada para el estudio de las sabanas tropicales. En: C. Miranda, D. Restrepo, y E. Castellano (Eds.). *Memoria del Curso de Vegetación y Ecología Tropical con un énfasis en los métodos*.
- Díaz M. D. H. (1987). *Requerimiento de frío en frutales caducifolios*. Tema didáctico No. 2. México. INIFAP. 54 p.
- Einhellig, F. A. (1995). Allelopathy: current status and future goals. En: Inderjit, K.M. Dakshini & F.A. Einhellig (Eds.). *Allelopathy: organisms, processes, and applications*. Washington, American Chemical Society. pp. 1-24.
- Evans H. C. (1987). Fungal pathogens of some subtropical and tropical weeds and the possibilities for biological control. *Biocontrol News and Information* 8:7-30.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), (2018). *Recomendaciones para el manejo de malezas*, disponible en: www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/a0884s/a0884s00.pdf revisado el 14 de Marzo del 2018.
- Foshee, W. G., W. D. Goff., M. G. Patterson & D. M. Ball. (1995). Orchard floor crops reduce growth of young pecans trees. *Horticulture science* 30(5): 979-980.
- Foster, B. R., N. C. Hernández, E., E. K. Kakudidi & R. J. Burnham. (1995). *Un método de transectos variables para la evaluación rápida de comunidades de plantas en los trópicos*". Documento inédito. Chicago: Environmental and Conservation Programs, Field Museum of Natural History and Washington, D. C., Conservation Biology, Conservation International.

- Franke A. C., Lotz L. A. P., Van der Burg W. J. & Van Overbeek L. (2009). The role of arable weed seeds for agroecosystem functioning. *Weed Research*. 49, 131–141.
- Gallegos, C. G. (25 de Julio de 2017). *Entorno mundial y nacional del mercado de la nuez (II)*. El Economista, Recuperado de <https://www.eleconomista.com.mx>.
- García, E. (1998). *Modificación al sistema de clasificación climática de Kôepen*. Ed. Offset Larios S.A. de C.V. México. 217 p.
- Gomma, N. H. (2012). Composition and diversity of weed communities En: *Al-Jouf province, northern Saudi Arabia*. Saudi. pp. 369–376.
- Gomiero, T. Pimentel D., & G. M. Paoletti (2011). Environmental Impact of Different Agricultural Management Practices: Conventional vs. Organic Agriculture, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30:1-2, 95-124, DOI: [10.1080/07352689.2011.554355](https://doi.org/10.1080/07352689.2011.554355)
- Gómez A. A., Ramírez H., C. J., Cruz K., R. G. & Rivera P., J. H. (1987). *Manejo y control integrado de malezas en cafetales y potreros de la zona cafetera*. Chinchiná, Federa café, Cenicafé, 254 p
- Herrera, E. A. (2004). *Manejo de Huertas de Nogal*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2007. Anuario Estadístico del Estado de Chihuahua.
- Hernández, M. A. (2011). Análisis de unidades ambientales de la microcuenca Saltillo y Chupaderos, en base al uso actual del suelo. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. 25 p.

- Holm, L. G., Plucknett, D. L., Pancho, J. V. & Herberger, J. P. (1977). *World's worst weeds. Distribution and biology*. Honolulu, University of Hawaii, 609 p.
- Holzner W. (1982). Concepts, categories and characteristics of weeds. In: Holzner, W. and Numata, N. (eds) *Biology and Ecology of weeds*. W. Junk Publishers, The Hague, pp. 3- 20.
- Holm L. J. V., Pancho, J.P. Herberger & D.L. Plucknett. (1977). *A Geographical Atlas of World Weeds*. New York. New York. John Wiley and Sons.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) (2018). *Manejo del nogal pecanero en base a su fenología*. Disponible en: http://www.comenez.com/assets/manejo_del_nogal_pecanero_con_base_en_su_fenologia1.pdf Revisado el 14 de marzo del 2018.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias) (2007). *Principales Plagas del Nogal en el Norte de Coahuila*. Disponible en: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/895/233.pdf?sequence=1> Revisado el 12 de Febrero de 2018.
- Johnson G. A, D A Mortensen, C A Gotway (1996) Spatial and temporal analysis of weed seedling populations using Geostatistics. *Weed Sci.* 44:704-710.
- Katan J., DeVay J. E. (1991). Soil Solarization: historical perspectives, principles and uses. En: Katan J., DeVay J. E. *Soil Solarization*. Boca Ratón: CRC. pp. 23 - 37.
- Labrada R. Caseley J. C. & Parker C. (1996). *Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal*. Roma, Italia.
- Leeme, G. (1978). *Precised ecologie vegetal*, Paris. Ed. Masson.

- Liebman M. Mohler Ch. & Staver Ch. (2001). *Ecological management of agricultural weeds*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Martínez D. G., Humberto, N. (2007). *Current status of pecan production in Mexico and future outlook*. Proceedings of the 77 Annual Convention of Oklahoma Pecan Growers Association.
- Matteucci, D. S., A. Colma. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C. 168 p.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey 179 p.
- McAleece, N., Gage, J. D. G., Lamshead, P. J. D., Paterson, G. L. J. (1997). *BioDiversity Professional statistics analysis software*. Jointly developed by the Scottish Association for Marine Science and the Natural History Museum London. Available from: <http://www.sams.ac.uk>
- Mendoza, M. V. (1969). México. *La Nuez pecanera, Banco Agropecuario del Norte S.A.* pp. 63-69.
- Medrano, C. (1990). Caracterización de las malezas y su combate en el cultivo de algodón. *Revista Facultad de agronomía Universidad de Zulia* 7: 185–263 p.
- Medrano, C. V. Figueroa, W. Gutiérrez, Y. Villalobos, L. Amaya, & Y E. Semprúm (1999). Estudio de las malezas asociadas a plantaciones frutales en la planicie de Maracaibo, Venezuela. *Revista de la facultad de agronomía de la Universidad de Zulia*, 16: 583-596 p

- Moreno, C. (2001). *"Métodos para medir la biodiversidad"*. M & T-Manuales y tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 p. Referenciada: 15/04/2009. Disponible: <http://www.google.com.bo/search?hl=es&q=metodos+para+medir+biodiversidad>.
- Mostacedo, B. &, Fredericksen. T.S. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Editora El País.
- Morán, P. (1993). Importancia de la Maleza en la Agricultura. En: *Curso de Actualización en el Manejo de la Maleza y su Control*. Puerto Vallarta, Jalisco. México. s/p.
- Mueller, D., H. Ellenberg. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons. 547p.
- Norton, J. A. & J. B. Storey. (1970). Effect of herbicides on weed control and growth of pecan trees. *Weed Science*. 18:522-524.
- Núñez, M. J. H. (2001). Planeación y establecimiento de la huerta. En: *El nogal pecanero en Sonora*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Costa de Hermosillo. *Hermosillo*, Sonora. 210 p.
- Oerke, E. C. (2006). Crop Losses to Pests. *Journal of Agricultural Science*. 144, 31-43. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859605005708>.
- Osuna, B. G. N. A. Yocupicio, R. F. Ochoa, F. C. Silva &, G. Martínez D. (1999). *Levantamiento ecológico de malezas de verano en los cultivos de la Costa de Hermosillo*. XIX. Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza. 11 p.

- Overland, L. (1966). *The role of allelopathic of substances in the smother crop barley*. Am. J. Bot. 53(5): 423-432.
- Pielou, E. C. (1977). *Mathematical ecology*. Wiley, New York. 385 p.
- Pielou E. C. (1969). *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley Inter science. New York, EE.UU. 98 pp. Referenciada. 04/042009. Disponible: <http://rev-inv-ope.univ-paris1.fr/files/26205/IO-26205-9.pdf>.
- Puente, A., A. Toca & A. Verde (2002). Nuez, análisis de su rentabilidad. *Revista Claridades Agropecuarias*. 107: 3-30.
- Radosevich, S.R., Holt, J.S. (1984). *Weed Ecology*. Implications for Vegetation Management. John Wiley. 265p.
- Rice, E. L. (1984). *Allelopathy*. 2a. Ed. Orlando: Academic Press. 422 p.
- Rincón. (1968). *Ensayos preliminares con el herbicida simazin en algunos cultivos*. Servicios Shell para el Agricultor Cagua, Venezuela. 8 p.
- Rodríguez T., E. (1988). *Inventario de malezas y su problemática en siembras de maíz (Zea mays L.) en seis localidades del estado Aragua*. Trabajo, de Ascenso. Facultad de Agronomía, U.C.V. Maracay, Venezuela 101 p.
- Rodríguez, del B. L., Tarango R., S. (1997). *Manejo Integrado de Plagas del Nogal*. Doble Hélice Ediciones, 274 p. Disponible en: https://www.cofupro.org.mx/cofupro/archivo/fondo_sectorial/Nuevo%20Leon/4_nuevo_leon.pdf (Revisado el 16 de Marzo del 2018).

- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación) (2017). *Se incrementa 83 por ciento la producción de nuez en México*, disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/chihuahua/boletines/Paginas/B003-CSCH01-2017.aspx> (Revisado el 14 de Marzo del 2018).
- Salas F. A. (1997). Capítulo 1. Manejo integrado de plagas del nogal. Editores; L.A. Rodríguez del bosque y SH. Tarango Rivero. P: 26
- SAS Institute (2002). The SAS® System for Windows® (Version 9.3). *Statistical Analysis System Institute Inc.* Cary, N.C., U.S.A. 4424 p. Wellhausen.
- Smith L. R. (2001). *Ecología*. Pearson Educación, Madrid. 62–64 pp. Referenciada. Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/449/44954228.pdf>.
- Sparks, D. (1986). Pecan. In: *Handbook of fruit set and development* Press. pp. 323-337.
- Sparks, D. (1992). *Pecan cultivars*. The orchards foundation. Pecan Production Innovations 443 p.
- Tait, N. (1996). *The pecan tree*. Dohmann Pecan Farms. <http://www.ortech-engr.com/pecans/tree.html>. (Revisado en marzo del 2018).
- Tarango R., S. H., A. H. González H. (2009). Especies, fluctuación poblacional y enemigos naturales de chinches (Hemiptera: Pentatomidae, Coreidae, Largidae) asociadas a nogal pecanero. *Southwestern Entomologist* 34: 305-318.

- Tarango R., S. H. (1989). *Comportamiento del nogal en Ojinaga, Chihuahua, y algunos aspectos de manejo*. Folleto para productores No .3. México. CEAO-INIFAP. 20 p.
- Trujillo, B. (1981). "*Ecología de las malezas*" (Conferencia). I Jornadas Técnicas de Especialistas en Control de Malezas, Maracay, Venezuela, agosto. 1981. Conferencias SOVECOM. pp. 13-49.
- Tucuch-Cauich F. M., Orona-Castro F., Almeyda-León I. H., Aguirre-Uribe L. A. (2013). Indicadores ecológicos de la comunidad de malezas en el cultivo de mango *Mangifera indica* L. en el Estado Campeche, México. *Fyton*. 82: 145-149.
- Tzuc-Martínez, R., Casanova-Lugo, F., Caamal-Maldonado, A., Tun-Garrido, J., González-Valdivia, N., & Cetzal-Ix, W. (2017). Influencia de las especies leñosas en la dinámica de arvenses en sistemas agroforestales en Yucatán, México. *Agrociencia*, 51(3): 315-328.
- Urbano J. M., Borrego A., Torres V., Jiménez C., León J. M. y Barnes J. (2005). Glyphosate-resistant hairy fleabane (*Conyza bonariensis* En: Spain. Weed Science Society of America Abstract). 118 p.
- USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos). (2017). *Clasificación taxonómica de *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch Show All pecan*, disponible en: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=CAIL2> revisado el 14 de marzo del 2018).
- Venkatachalam, M. (2004). *Chemical composition of select pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] varieties and antigenic stability of pecan proteins*. (Dissertation) College of Human Sciences, The Florida State University.

- Villarreal Q., J. A. (1983). *Malezas de Buenavista, Coahuila*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Villa, P., Rodríguez, A., Márquez, N., López Rodríguez, A., & Martins, S. (2017). Fitosociología de malezas después de un cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en los andes venezolanos: Un enfoque agroecológico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 20(2): 329-339.
- Wolstenholme, B. N. (1990). *Climate*. En: Texas pecan profitability handbook. TAES-The Texas A&M University System. pp. 19-12.
- Wolstenholme, B. N., J. B. Storey. (1970). *Fruit development gives producers management timetable*. The pecan Quarterly. 4(4): 15-19.
- Whitmore, C., R. Slotow, T. E. Crouch & A. S. Dippenaar. (2002). Diversity of spiders (Araneae) in a savanna Reserve, Northern Province, South Africa. *Journal of Arachnology*. 30: 344-356.
- Zambrano, J. O. (1997). *Aporte al estudio sistemático de las malezas acuáticas del estado Zulia*. *Revista Facultad Agronomía*, Universidad de Zulia 4: 53-63.
- Zimdahl, R. L. (1980). *Weed crop competition*. A review. Oregon, International Plant Protection Center, 196 p.
- Zita, P. G. 2007. *Biología y Ecología de Malezas*. Curso Pre-Congreso. XXVIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Mazatlán Sin. México.