

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL



Diversidad y Estructura De Especies En Una Fracción De La Subcuenca
"Concepción Del Oro" Concepción Del Oro, Zacatecas

Por:

JUAN CARLOS RINCON GORDILLO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

Diversidad y Estructura De Especies En Una Fracción De La Subcuenca
"Concepción Del Oro" Concepción Del Oro, Zacatecas

por:

JUAN CARLOS RINCON GORDILLO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Aprobada por el Comité de Asesoría:

M.C. Héctor Darío González López
Asesor Principal

Dr. Celestino Flores López
Coasesor
Ing. Ubaldo Macías Hernández
Coasesor
Dr. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2021

Esta tesis ha sido apoyada por el Proyecto de Investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con clave No: 38111 – 425103001 – 2268; mismo que se encuentra a cargo por el M.C. Héctor Darío González López.

DEDICATORIA

A mi padre, el Sr. Juan Carlos Rincon López por sus consejos, enseñanzas de vida, regaños y hacer de mí una persona de que azuma sus errores, por la confianza que tuvo en mí para llegar hasta donde estoy ahora, por siempre estar ahí como mi mejor amigo en los tiempos buenos y malos y nunca perder la esperanza que vienen tiempos mejores, por regalarme la mejor infancia de mi vida a verme criado en el rancho.

A mi madre, la Sra. Hermisenda Gordillo García quien me enseñó el amor y a pesar de mis errores siempre siguió creyendo en mí, por enseñarme que todos merecemos segundas oportunidades, por sus regaños los cuales forjaron en mí una persona sencilla.

A mi abuelo, el Sr. Armando Rincon Vázquez por enseñarme hacer una persona humilde, pero de carácter fuerte, ser buen amigo con quienes lo merecen, por las grandes historias que me cuenta de las cuales jamás me aburro de escucharlas gracias por todo mi querido viejo.

A mis hermanos, María Candelaria Rincon Gordillo, Teresa de Jesús Rincon Gordillo, Francelia Guadalupe Rincon Gordillo y José Armando Rincon, por todos los momentos de felicidad que pasamos juntos.

A mis sobrinos, Sebastián de Jesús Vázquez Rincon y Melissa Guadalupe Vázquez Rincon, al ser las dos personas que alegran la casa.

A mi novia, quien a pesar de la distancia y los problemas que hemos vivido siempre estuvo ahí dándome momentos de felicidad, por enseñarme que no soy tan malo como creo a pesar de mi mal genio, eres una persona maravillosa.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de seguir y poder cumplir mis metas en la vida y cuidar siempre de mi camino.

Al M.C. Héctor Darío González López por el apoyo incondicional en el transcurso de mi formación profesional por el tiempo y dedicación para poder realizar el presente trabajo.

Al Dr. Celestino Flores López por ser parte de mi formación, por todo el tiempo brindado para que fuese posible el presente trabajo, por enseñarme hacer las cosas bien y con dedicación.

Al Ing. Ubaldo Macías Hernández por brindarme el apoyo para poder llevar a cabo la investigación, por sus consejos los cuales fueron invaluable en mi formación y en mi persona.

Al Dr. Francisco Cruz García por el tiempo y apoyo brindado en la realización del presente estudio.

A mis primos Carlos Mario Gordillo Reyes y Eswin Ventura Rincon por todas las aventuras que vivimos juntos, por ser las únicas personas que jamás me han fallado, se les quiere y se les desea cumplan sus metas también.

A mis amigos Josué Aldair Castillo Ramirez, Yovani de Jesús Ramirez Ruiz, José Manuel Ocampo Vázquez quienes fueron las personas con las que se inició este viaje. A Mauricio Mendoza Hernández y Gil Mendoza Hernández quienes sin conocerlos me brindaron su apoyo.

A mis compañeros de generación que a lo largo del tiempo se convirtieron en mis amigos Gutiérrez Adriana, Gómez María de Lourdes, Vázquez Hugo Caralampio, Tirzo Gregorio, Vázquez Fernando, Ambrosio Álvaro, Méndez José Richard, Martínez Catarino, López Filiberto, Martínez Amador Silverio, Canchola José Rubén y demás compañeros.

Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta decir la verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia: omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas mapas o datos sin citar el autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



Juan Carlos Rincon Gordillo

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
1.2 Hipótesis	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Estructuras de vegetación.....	5
2.2 Diversidad alfa	9
2.2.1 Diversidad de especies.....	10
2.1.2 Riqueza de especie	11
2.1.3 Heterogeneidad	12
2.1.3 Equitatividad	13
2.1.4 Índice de valor de importancia	13
2.3 Diversidad beta	14
2.3.1 Índice de similitud	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 Unidades ambientales.....	15
3.1.1 Localización	15
3.1.2 Delimitación del área de estudio.....	15
3.1.5 Hidrología superficial	15
3.1.3 Vegetación	18
3.1.4 Clima.....	17
3.1.6 Edafología.....	19
3.1.7 Provincia y subprovincia	19

3.1.8 Topoformas.....	20
3.2 Diseño de muestreo	21
3.2.1 Sistema de muestreo	22
3.2.2 Intensidad de muestreo	23
3.3 Variables evaluadas.....	25
3.4 Índices de diversidad y estructura alfa	26
3.4.1 Índices de riqueza.....	26
3.4.2 Índice de heterogeneidad y dominancia	28
3.4.3 Índice de equidad.....	30
3.4.4 Índice de valor de importancia	30
3.5 Diversidad beta	32
3.5.1 Índice de similitud	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1 Diversidad de especies	36
4.1.1 Riqueza de especies.....	36
4.1.2 Heterogeneidad	51
4.1.3 Equitatividad	58
4.1.4 índice de valor de importancia	61
4.2 Diversidad beta	72
4.2.1 Índice de similitud	72
5. CONCLUSIONES	74
6. RECOMENDACIONES	75
7. LITERATURA CITADA.....	76
VIII. ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Datos históricos de temperatura y precipitación de la estación climatológica 00032087 Concepción del Oro del estado de Zacatecas	16
Cuadro 2. Riqueza de especies por familia y género en la estación de invierno 2020, registrada en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	39
Cuadro 3. Riqueza de especies por familia y género en la estación de primavera 2021, registrada en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	40
Cuadro 4. Indicativos para la determinación de la calidad del inventario de la vegetación.	44
Cuadro 5. Valores del índice de riqueza de especies (índice de Margalef) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	46
Cuadro 6. Análisis de riqueza de especies (índice de Margalef) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo, utilizando la prueba U de Mann-Whitney en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	47
Cuadro 7. Valores del índice de riqueza de especies (índice de Menhinick) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	49
Cuadro 8. Análisis de riqueza de especies (índice de Menhinick) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo, utilizando la prueba U de	

Mann-Whitney en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	50
Cuadro 9. Valores del índice de heterogeneidad (índice de Shannon-Wiener) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	52
Cuadro 10. Análisis de la heterogeneidad (índice de Shannon-Wiener) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo, utilizando la prueba U de Mann-Whitney en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	53
Cuadro 11. Valores del índice de dominancia (índice de Simpson) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	56
Cuadro 12. Análisis de la dominancia (índice de Simpson) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo, utilizando la prueba U de Mann-Whitney en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	57
Cuadro 13. Valores del índice de Equitatividad (índice de Pielou) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	59
Cuadro 14. Análisis de la equitatividad (índice de Pielou) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo, utilizando la prueba U de Mann-Whitney en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	60

Cuadro 15. Atributos estructurales del índice de valor de importancia (IVI), en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.....	65
Cuadro 16. Atributos estructurales del índice de valor de importancia (IVI), del estrato arbóreo de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas Concepción del Oro, Zacatecas.	67
Cuadro 17. Atributos estructurales del índice de valor de importancia (IVI), del estrato arbustivo de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	69
Cuadro 18. Atributos estructurales del índice de valor de importancia (IVI), del estrato herbáceo de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	71
Cuadro 19. Valores del índice de similitud (índice de Jaccard) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	73

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Delimitación del área de estudio e hidrológica superficial de la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas	16
Figura 2. Unidades climatológicas de la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas	17
Figura 3. Uso de suelo y vegetación presentes en la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.....	18
Figura 4. Unidades edáficas de la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas:.....	19
Figura 5. Provincia fisiográfica de la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas:.....	20
Figura 6. Sistema de topoformas en la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas	21
Figura 7. Ubicación de transectos y sitios de muestreo en la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas	22
Figura 8. Cuadrantes de muestreo.....	23
Figura 9. Curva de acumulación de especies observadas en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	43
Figura 10. Análisis de contraste para determinar diferencias de riqueza de especies (índice de Margalef) entre sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo, herbáceo y en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.....	47

Figura 11. Análisis de contraste para determinar diferencias de riqueza de especies (índice de Menhinick) entre sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo, herbáceo y en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas	50
Figura 12. Análisis de contraste para determinar diferencias de heterogeneidad (índice de Shannon-Wiener) entre sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo, herbáceo y en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	54
Figura 13. Análisis de contraste para determinar diferencias de dominancia (índice de Simpson) entre sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo, herbáceo y en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	57
Figura 14. Análisis de contraste para determinar diferencias de equitatividad (índice de Pielou) entre sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo, herbáceo y en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.	61

RESUMEN

Las zonas áridas y semiáridas del noreste de México, son ecosistemas con una diversidad biológica única ya que presentan un alto nivel de endemismo; en el presente estudio se evaluó la diversidad y estructura de especies con la finalidad de comparar dos estaciones del año invierno (2020 y primavera 2021), en una fracción de la subcuenca denominada “Concepción del Oro”, Concepción del Oro, Zacatecas. Se establecieron selectivamente 21 sitios de muestreo en cada una de las estaciones, se utilizaron cuadrantes de 100 m² para la evaluación del estrato arbóreo y arbustivo, en el centro de los cuadrantes se ubicó una parcela de 1 m² para registrar las especies herbáceas. Se identificaron 31 familias, 70 géneros y 91 especies en primavera a diferencia de la riqueza de especies registrada en la temporada invernal de 30 familias, 70 géneros y 90 especies. Las dos estaciones presentan valores medios de riqueza de especies a través el índice de Margalef con 3.1809 para primavera y 2.9809 en invierno. A diferencia del índice de Menhinick que presenta una alta riqueza de especies al presentar valores de 1.4237 en primavera y 1.389 para invierno. La heterogeneidad registrada en las dos estaciones invierno y primavera comprende una heterogeneidad media con 1.9676 y 1.9636. Con un valor de 0.2971 para primavera y 0.2404 en invierno las estaciones presentan una dominancia baja a través del índice de Simpson. Las dos estaciones presentan una alta equitatividad con 0.7184 en primavera y 0.7185 en invierno a través del índice de Pielou. Ningún índice mostró diferencias significativas utilizando la prueba de medias (U de Mann-Whitney) al manifestar valores superiores a $P = 0.05$. La especie con mayor índice de valor de importancia IVI fue *Agave lechuguila* Torr y *Yucca filifera* Chabaud para ambas estaciones, seguida de *Acacia vernicoza* L.D para primavera y *Gymnosperma glutinosum* (Spreng) para invierno. De acuerdo con el índice de similitud de Jaccard las dos estaciones son similares con el 96.74 %. La temporada de lluvias puede ser el factor que determina la presencia y ausencia de las especies en cada una de las estaciones.

Palabras clave: Riqueza de especies, heterogeneidad, dominancia, equitatividad, similitud, índice de valor de importancia (IVI).

ABSTRACT

The arid and semi-arid zones of northeastern México are ecosystems with a unique biological diversity as they present a high level of endemism; in the present study the diversity and structure of species was evaluated with finality of compare two seasons of the year winter (2020 and spring 2021), in a fraction of the sub-basin called "Concepción del Oro", Concepción del Oro, Zacatecas. 21 sampling sites were selectively established in each of the stations, 100 m² quadrants were used for the evaluation of the arboreal and shrub stratum, in the center of the quadrants a 1 m² plot was located to records the herbaceous species. Thirty-one families, 70 genera and 91 in spring species were identified, in difference to the species richness recorded in the winter season of 30 families, 70 genera and 90 species. The two stations present mean values of species richness through the Margalef index with 3.1809 for spring and 2.9809 in winter. Unlike the Menhinick index, which presents a high species richness to present values of 1.4237 in spring and 1.389 for winter. The heterogeneity recorded in the two stations winter and spring comprises a medium heterogeneity with 1.9676 and 1.9636. With a value of 0.2971 for spring and 0.2404 in winter the stations present a low dominance through of the Simpson index. The two stations present a high equity with 0.7184 in spring and 0.7185 in winter through the Pielou index. No index showed significant differences using the Mann-Whitney U means test when manifesting values higher than $P = 0.05$. The species with the highest index of importance value IVI was *Agave lechuguila* Torr and *Yucca filifera* Chabaud for both seasons, followed by *Acacia vernicoza* L.D for spring and *Gymnosperma glutinosum* (Spreng) for winter. Agree to Jaccard's similarity index, the two stations are similar with the 96.74%. The rainy season can be the factor that determines the presence and absence of species in each of the seasons.

Keywords: Species richness, heterogeneity, dominance, equity, similarity, importance value index (IVI).

1. INTRODUCCIÓN

En México, las zonas áridas y semiáridas del país presenta en su complejo una diversidad biológica única en sus diversos tipos de ecosistemas, abarcando una superficie del 54.3 % del territorio nacional equivalente a 1, 960, 189 km², compuesto por diversos tipos de especies adaptadas a un ecosistema con baja precipitación, con altitudes inferiores a los 1500 metros sobre el nivel del mar (SAGARPA, 2017).

Este tipo de diversidad está constituida por las diferentes formas de vida de los organismos que la conforman; diversidad de los ecosistemas (diversidad ecológica), la diversidad que existen entre las especies (diversidad de especies) y la diversidad que existen dentro de cada especie (diversidad genética), los cuales se pueden determinar con diversos métodos y estimadores cuantificables (Ñique, 2010).

Los matorrales rosetófilos comparten asociaciones con diferentes tipos de vegetación, bosques de pino, encino, pastizal entre otras, lo que en su conjunto conforman especies características de determinados lugares (Balleza y Villaseñor, 2002). Catalogándose como zona prioritaria de conservación al presentar un alto nivel de endemismo (Mata *et al.*, 2015).

Este tipo de vegetación posee una gran variedad ecológica, lo cual se justifica por su complejo altitudinal para desarrollarse, sus diferentes tipos de climas y microclimas, topoformas, geología e hidrología creando condiciones únicas para el desarrollo del hábitat para diversos tipos de flora y fauna, las cuales se distribuyen en su complejo territorial (Balleza y Villaseñor, 2002).

Comprendida en la provincia Sierra Madre Oriental, donde predominan climas semisecos cálidos, con precipitaciones que oscilan dentro de los 434.7 milímetros anuales, donde la temperatura media tiende hacer de 16.8 °C, mientras que la máxima asciende a los 32.9 °C, presentando una mínima de 0.4 °C en temporadas de invierno, con suelos de tipo xerosol cálcicos y litosoles, en un sistema de topofomas de bajada y sierra (SEMARNAT, 2013).

Se caracteriza por presentar comunidades conformadas por especies arbóreas arbustivas y herbáceas con espinas o tallos compuestos caducos, con presencia de especies dominantes tales como: *Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl. Ex Willd), *Acacia farneciana* (L.) Willd y *Acacia schaffneri* (S.Watson) F.J.Herm. *Agave*, *Acacia Flouencia*, *Opuntia*, *Larrea*, *Lycium*, *Mimosa*, *Prosopis*, *Muhlenbergia*, *Elyonurus*, *Sporobolus*, *Distichlis* (Balleza y Villaseñor, 2002; Aranzazu Holding, S.A de C.V., 2020).

El cambio y uso de suelo y las actividades silvoagropecuarias han conllevado a la fragmentación y pérdida de la vegetación, cambios en la estructura y composición florística en el norte del país (Arriaga, 2009). Este tipo de vegetación es sometida a una presión constante para poder mantener la diversidad de especies (Mata *et al.*, 2015). Sin embargo los estudios enfocados a este tipo de vegetación no son muy frecuentes en mayor o menor grado a pesar de su amplia distribución en el territorio nacional y siendo catalogado como el de mayor riqueza de especies; aun así se han estudiado distintos tipos de matorrales: matorral espinoso tamaulipeco, matorral submontano y el matorral desértico micrófilo (Mata *et al.*, 2015).

El posterior conocimiento de la diversidad y composición florística de la comunidad vegetal determina las bases para futuros planes de manejo y/o conservación de los recursos naturales (Mata *et al.*, 2015; Molina *et al.*, 2017). Mediante la caracterización o planificación de un inventario florístico en tres niveles riqueza específica diversidad alfa, recambio de especies diversidad beta y estructura como indicativo del estado de conservación del área estudiada (Villarreal *et al.*, 2006).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar la diversidad y estructura de especies en una Fracción de la Subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Determinar la riqueza de especies en dos estaciones del año invierno 2020 y primavera 2021, Concepción del Oro, Zacatecas.
- b) Determinar la riqueza de especies mediante el índice Margalef y el índice Menhinick en dos estaciones diferentes del año.
- c) Analizar la heterogeneidad de especies en dos estaciones diferentes del año a través del índice de Shannon-Wiener y su dominancia mediante la implementación del índice Simpson.
- d) Determinar la estructura a través del índice de valor de importancia IVI y su equitatividad por medio del índice de Pielou en dos estaciones diferentes del año.
- e) Determinar la diversidad beta y comparar el grado de similitud en dos estaciones diferentes del año mediante el índice de Jaccard.

1.2 Hipótesis

H0: No existe diferencia en la diversidad de especies evaluadas mediante la riqueza de especies, heterogeneidad, dominancia, equitatividad y el índice de valor de importancia IVI, en las dos estaciones diferentes del año.

HA: Existe diferencia en la diversidad de especies evaluadas mediante la riqueza de especies, heterogeneidad, dominancia, equitatividad y el índice de valor de importancia IVI, en las dos estaciones diferentes del año.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Estructuras de vegetación

La estructura de la vegetación se define como el patrón espacial que presentan las diferentes especies en su distribución en un determinado ecosistema, el cual se puede definir por una agrupación de la estructura vertical de la vegetación mediante los niveles de estratos que presenta la formación vegetal o bien mediante la estructura horizontal, definida por los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia (Ferrer, 2017).

Las actividades silvoagropecuarias han conllevado a la fragmentación y pérdida de la vegetación, cambios en la estructura y composición florística (Mata *et al.*, 2015). De igual manera el cambio y uso de suelo para las diversas actividades del sector socioeconómico, desarrollo urbano, desmontes agrícolas, turismo, ganadería extensiva y la minería, han influenciado a la pérdida de la estructura vegetal, generando alteración, modificación y degradación de las comunidades naturales (Arriaga, 2009).

La vegetación típica de un matorral desértico rosetófilo, se caracteriza por presentar especies de bajo porte las cuales se encuentran dispersas en un estrato arbustivo continuo, donde predominan especies caducifolias (Giménez *et al.*, 2011).

Este tipo de vegetación se caracteriza por presentar el 10 % de las especies que forman el estrato arbóreo, con un tipo de vegetación de especies de árboles con alturas superiores a los 2.01 metros, donde predominan especies caducifolias, de hojas pequeñas, algunas de las especies presentan hojas modificadas en espinas,

las comunidades vegetativas tienden a desarrollarse en una orientación de este a oeste, en suelos pocos profundos y con baja precipitación (Amurrio, 2009; Giménez *et al.*, 2011; Vergara, 2014).

El 70 % de su cobertura vegetal corresponde al estrato arbustivo, característico por presentar especies con un porte mayor de 1.01 metros y menor a los 2 metros de altura (Amurrio, 2009; Vergara, 2014). Presenta una fuerte asociación con el estrato arbóreo en bosques de estructura irregulares, los cuales funcionan como protección para el desarrollo de plantas jóvenes, evitando la pérdida y degradación de la vegetación (Brassiolo *et al.*, 2008).

Se desarrolla principalmente en suelos pocos profundos, en climas secos, semiseco y templados donde la precipitación tiende a ser escasa, donde predominan especies principalmente espinosas del género *Opuntia*, *Agave*, *Prosopis*, *Acacia* y *Yucca*, las cuales se encuentran adaptadas a las condiciones de los suelos con raíces profundas en los arbustivos, en las especies suculentas presentan raíces con crecimiento laterales para mayor captación de humedad, con una floración breve pero intensa (INEGI, 2002).

Al presentar una alta densidad en el estrato arbustivo, la cobertura de herbáceas se representa con el 20 %, principalmente por lo escasez de hojarasca y de suelo desnudo (Vergara, 2014). Donde se desarrollan especies con una altura entre 0.05 metro a un metro como máximo (Amurrio, 2009). Con asociaciones de algunas especies de gramíneas y pastizal en la mayoría con especies estacionales (Vergara, 2014).

Las especies del estrato herbáceo son altamente influenciado en la dinámica de su desarrollo por las condiciones climatológicas, la disponibilidad de nutrientes, además si la cobertura de los estratos superiores tienden a ser muy densa disminuye su crecimiento al estar conformado por especies que requieren luminosidad (Harmand *et al.*, 2002).

De igual manera con los parámetros estructurales de frecuencia relativa, dominancia relativa y densidad relativa, se obtiene el índice de valor de importancia IVI para cada una de las especies, lo que nos determina la estructura vertical de la población (Villarreal *et al.*, 2006).

Mediante numerosos estudios en un matorral desértico rosetófilo determinaron que la especie de mayor valor ecológico es *Agave lechuguilla* Torr. Seguido de especies leñosas, cactáceas y/o herbáceas y/o en función a las unidades ambientales donde se desarrolle (Muños y Bonacic, 2006; Domínguez *et al.*, 2013; Aranzazu Holding, S.A de C.V., 2020; Junco *et al.*, 2020).

Este conjunto de vegetación, en determinados lugares son considerados como zona prioritaria de conservación al presentar un alto nivel de endemismo, un posterior conocimiento de la diversidad y composición florística de la comunidad vegetal permitirá determina las bases para un manejo sustentable de los recursos naturales (Mata *et al.*, 2015).

Para ello existen diferentes métodos de muestreos enfocados en un mismo objetivo evaluar la diversidad de especies, con diferentes finalidades (Cámara y Díaz, 2013).

Los métodos con mayor influencia para la determinación de la vegetación es el de transectos o estratificado; el método de transectos es recomendable su aplicación para diferentes tipos de vegetaciones ya que reflejan las transiciones entre las comunidades para áreas muy grandes (Bautista *et al.*, 2011).

Además por su rapidez de implementación y por su mayor heterogeneidad con la cual la vegetación es reflejada (Mostacedo y Frederiksen, 2000). La distancia de los transectos pueden aplicarse desde centímetros, metros o hasta kilómetros, lo cual es definido por la pendiente del terreno, las formaciones vegetales y los criterios aplicados por el evaluador (Ferro, 2015).

En cada uno de los transectos se aplican sitios o parcelas de muestreo con diferentes formas y dimensiones, los cuales su ubicación puede aplicarse de manera aleatoria, se recomienda distribuirlos en el área de estudio en direcciones al azar en 360 grados, la metodología de Gentry, presenta una mayor utilidad para la comparación de la diversidad de especies (Ferro, 2015).

Las dimensiones para los cuadrantes varían dependiendo de la vegetación a evaluar (Bautista *et al.*, 2011; Ferro, 2015), este método de muestreo es más homogéneo y presentan menor impacto de borde en la captura de datos, para determinar la densidad cobertura y frecuencia de las plantas (Mostacedo y Frederiksen, 2000).

En la actualidad los cuadrantes son utilizados para el muestreo de diversas plantas, sus dimensiones está influenciado con la facilidad y velocidad del muestreo, para el muestreo de herbáceas las dimensiones de los cuadrantes pueden ser de 1 m² (1x1), para lianas y arbustos las dimensiones pueden ser de 4 m² (2x2) o 16 m² (4x4), para el caso de los árboles presentan una dimensión de 25 m² (5x5) o 100 m² (10x10) (Mostacedo y Frederiksen, 2000).

A su vez, el inventario de especies es esencial para determinar el tipo de vegetación de un área de interés en relación a diferentes comunidades de un medio (Cámara y Díaz, 2013).

Existen tres niveles para poder medir la diversidad de especies: Alfa está definida por la riqueza de especies a nivel local de una comunidad particular considera homogénea; la diversidad beta se define como la medida de cambio o remplazo entre la comparación de diferentes comunidades en un paisaje, reflejando la heterogeneidad espacial de los organismos que la conforman (Moreno, 2001; Villarreal *et al.*, 2006).

La diversidad gama es la riqueza de especies que integran a un conjunto de comunidades en un determinado paisaje, reflejando los procesos evolutivos a un nivel geográfico mayor mediante la diversidad alfa y beta (Villarreal *et al.*, 2006; Moreno, 2001).

2.2 Diversidad alfa

La diversidad alfa se define como la biodiversidad intrínseca de una comunidad en concreto del paisaje, en la actualidad se maneja como el número de especies locales que se encuentran en una área determinada, lo cual se ha comprobado que este puede variar significativamente de un determinado lugar a otro o dentro de la misma comunidad ecológica, por los diferentes tipos de factores ambientales locales y en particular por la competencia interespecíficas (Sonco, 2013).

Se aplica para determinar el nivel de la biodiversidad de especies dentro de las comunidades (Baselga y Gómez, 2019). Se clasifica en dos grupos: diversidad de especies con métodos basados para determinar el número de especies riqueza específica, métodos para determinar la estructura de la comunidad, su distribución total de cada especie mediante su valor de importancia, abundancia relativa, cobertura, masa y productividad (Moreno, 2001).

De acuerdo a estudios ecológicos realizados en un matorral desértico rosetófilo, este tipo de vegetación se caracteriza por presentar comunidades conformadas por especies arbóreas con espinas y hojas compuestas en foliolos y caducos, con alturas no superiores a los 10 m e inferiores a los 4 m, con especies leñosas, cactáceas, pastizales y leguminosas, siendo las especies dominantes, *Prosopis laevigata*, *Acacia farnesiana* y *Acacia schaffneri*, (Balleza y Villaseñor, 2002; Aranzazu Holding, S.A de C.V., 2020).

Donde predominan especies arbustivas y subarbustivas con hojas en rosetas, las cuales pueden ser hojas basales pertenecientes al género *Agave*, o un tallo de tipo

manifiesto *Yucca*, conformado por especies del género *Agave*, *yucca*, *Acacia Flourenzia*, *Opuntia*, *Larrea*, *Lycium*, *Mimosa* y *Prosopis* las cuales se desarrollan en laderas de los cerros con un tipo de suelo calizo (Balleza y Villaseñor, 2002; Aranzazu Holding, S.A de C.V., 2020).

A continuación se describe de forma breve las especies que conforman como dominantes a los pastizales y leguminosas de un matorral desértico rosetófilo efectuado en Concepción del Oro, en base a su composición de los estratos superiores, los pastizales se desarrollan de manera amacollados, en suelos con altos contenidos de sales, las leguminosas por la falta de luminosidad se encuentran de manera dispersas, predominado especies del género *Muhlenbergia*, *Elyonurus*, *Sporobolus*, *Distichlis* y *Eragrostis*, (Balleza y Villaseñor, 2002; Aranzazu Holding, S.A de C.V., 2020).

2.2.1 Diversidad de especies

El concepto de diversidad de especies se define como el número de categorías complejas en múltiples niveles, la heterogeneidad en base a la herencia y su variación en los diferentes ecosistemas (CONABIO, 2000; Ñique, 2010).

La diversidad de especies expresa la variación de una serie de organismos fundamental en los ecosistemas en un espacio temporal, denominado también como la variación, evolución, adaptación y selección de los organismos vivos y los complejos ecológicos locales (CONABIO, 2000; Ñique, 2010; Pereira, *et al.*, 2011).

Su determinación es fundamental para el funcionamiento de los ecosistemas (Mostacedo y Frederiksen, 2000). Lo que nos permite conocer su estado de conservación y grado de desarrollo, facilitando la toma de decisiones en futuros planes de manejo (Molina *et al.*, 2017).

De acuerdo con estudios ecológicos para una correcta estimación, existen tres maneras de cuantificar la diversidad de especies mediante, la riqueza de especies, heterogeneidad y equitatividad, se recomienda que para una determinación más compleja se estime además el índice de valor de importancia ecológica de las especies (Mostacedo y Frederiksen, 2000).

2.1.2 Riqueza de especie

La riqueza de especies está definida por el número de especies diferentes de una comunidad particular (Colín *et al.*, 2006; Carmona y Carmona, 2013).

La cual se puede determinar mediante cuadrantes, censos poblacionales lo que permitirá posteriores comparaciones entre comunidades mediante el método de rarefacción con intensidades diferentes de muestreos, la gráfica de acumulación de especies es uno de los métodos más utilizados, su determinación está en función al número acumulado de especies en cada unidad de muestreo a nivel de sitios (Moreno, 2001; Villarreal *et al.*, 2006; González *et al.*, 2017).

En la actualidad existen una serie de índices enfocados en evaluar la diversidad de especies de un lugar en particular (Mostacedo y Frederiksen, 2000). Los cuales presentan sus ventajas y desventajas en su aplicación, por lo consiguiente se debe realizar una correcta selección de índices para una correcta evaluación de la diversidad (Corral *et al.*, 2002). Los índices más aplicados por su eficiencia y complejidad son Margalef y Menhinick (Moreno, 2001).

El índice de Menhinick por su simplicidad de cálculo es el más utilizado para determinar la diversidad de especies de comunidades, siendo considerado como uno de los mejores, por su proporcionalidad al número de especies en función al número total de individuos y el número de especies cuantificadas (Moreno, 2001; Campo y Duval, 2014).

De igual manera el índice de Margalef presenta la misma simplicidad que el índice de Menhinick para determinar la diversidad de especies mediante los datos obtenidos de la riqueza de especies, determina el número de especies en función número de individuos específicos (Campo y Duval, 2014). Transformando el número de especies de una muestra en proporción a las especies añadidas por el incremento de la muestra (Moreno, 2001).

2.1.3 Heterogeneidad

La heterogeneidad permite determinar la alta y baja presencia de la riqueza de flora, además de predecir estadísticamente su composición numérica de especies (De Casenave y Marone, 1996). Lo cual permite realizar comparaciones en diferentes tipos de ecosistemas (Aguirre, 2013). Su caracterización permite evitar la fragmentación y pérdida de los ecosistemas por efectos antrópicos (Cantero *et al.*, 2017).

El índice de Shannon-Wiener es uno de los índices más implementados (Moreno, 2001). Este índice permite obtener el grado certeza de un individuo dentro de una unidad de muestreo prediciendo a la especie que pertenece (Villarreal *et al.*, 2006). Su determinación está en base al número de individuos que conforma cada especie y al número de especies, al incrementar el número de especies de una comunidad los valores obtenidos mediante el índice tienden aumentar (Baca, 2000).

El complemento del índice de Simpson es otro de los métodos utilizados el cual presenta un significado biológico más claro, permitiendo medir el grado de dominancia de una comunidad en particular, con la presencia de pocas especies, cuando el valor del índice es alto la probabilidad de tomar dos organismos al azar con remplazo y que estas sean de la misma especie tiende hacer mayor, lo cual a medida que el valor obtenido mediante el índice se incrementa la diversidad decrece (Baca, 2000).

2.1.3 Equitatividad

La equitatividad se define como el grado de uniformidad de la abundancia relativa de un conjunto de especies, (De Casenave y Marone, 1996).

El índice de equitatividad de Pielou es uno de los índices más empleados para determinar la diversidad de una comunidad, este índice mide la proporción de la diversidad obtenida en relación a la máxima esperada determinado que todas la especies son proporcionalmente abundantes (Moreno, 2001).

Sin embargo existen más índices tales como el complemento del índice de Shannon-Wiener es otro de los índices más aplicables ya que expresa la equidad de una comunidad vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Su base principal es el valor obtenido mediante el índice de riqueza de Shannon-Wiener (Villarreal *et al.*, 2006).

2.1.4 Índice de valor de importancia

En la actualidad se clasifican dos tipos de estructuras: horizontal y vertical (Acosta *et al.*, 2006; Zamora, *et al.*, 2011). Las cuales se determinan de manera cualitativa y cuantitativa en un ecosistema (Baca, 2000). La estructura horizontal agrupa los individuos por clases diamétricas; mientras que la estructura vertical compara la altura de los individuos entre las clases diamétricas (Zamora, *et al.*, 2011).

La diversidad estructural con forma la distribución y el orden de un ecosistema, conocer los aspectos estructurales permite conocer su dinámica y composición (Gadow *et al.*, 2004; Alvis, 2009). Siendo fundamental para la toma de decisiones para su conservación y un manejo sustentable (Aguirre, 2013).

El índice de valor de importancia (IVI), es un estimativo para determinar la estructura vertical mediante sus tres parámetros ecológicos, densidad relativa, frecuencia

relativa y dominancia relativa, reflejando la dominancia de cada una de las especies con respecto a su totalidad (Villarreal *et al.*, 2006).

2.3 Diversidad beta

La diversidad beta se denomina como la tasa de cambio en especies de dos comunidades vegetales, lo cual nos permite determinar la diferencia de composición de dos comunidades y la heterogeneidad del paisaje, también definido como el grado de cambio y remplazo de la composición de especies entre diferentes comunidades (Sonco, 2013).

Se aplica para determinar el nivel de la biodiversidad entre comunidades, con la finalidad de obtener el grado de similitud, parecida o diferente de acuerdo a su composición de especies (Rodríguez, 2009).

La cual se basa en proporciones evaluadas mediante índices o coeficientes de similitud o disimilitud, distancias muestréales, mediante datos cualitativos y cuantitativos (Moreno 2001; Baselga y Gómez, 2019).

2.3.1 Índice de similitud

En la actualidad existe una gran variedad de índices aplicables para determinar la diversidad beta (Moreno, 2001). Como las transformaciones muestréales de la biodiversidad mediante índices tales como: Sorensen y Jaccard índices de similitud o disimilitud biótica (Baselga y Gómez, 2019).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Unidades ambientales

3.1.1 Localización

El área de estudio se localiza en el extremo noroeste del estado de Zacatecas entre las coordenadas geográficas 24° 35' 32.81" latitud norte y 101° 24' 5.20" longitud oeste, con una altitud de los 2400 metros sobre el nivel del mar msnm (Figura 1), con una temperatura media anual de 24.1 °C presentando en el mes de mayo una máxima de 32.9°C, en el mes de diciembre la temperatura descendió a los 0.4°C, con una precipitación media anual de 434.7 milímetros cúbicos (Cuadro 1).

3.1.2 Delimitación del área de estudio

La nanocuenca se determinó mediante el simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas SIATL, con base de información cartográfica de INEGI, mediante las corrientes de flujos aguas arriba, la cual presenta en su complejidad una superficie total de 3547.33 hectáreas donde se realizó el presente estudio de diversidad de especies (Figura 1).

3.1.5 Hidrología superficial

La nanocuenca se localiza dentro de la región hidrológica RH37 con denominación El Salado, en la cuenca RH37c Sierra de Rodríguez, en la subcuenca RH37cb Concepción del Oro, en el municipio Concepción del Oro se encuentra el "Arrollo Principal" con una extensión de 9 metros de ancho y una longitud de 9 kilómetros siendo el cauce principal de la nanocuenca (Figura 1).

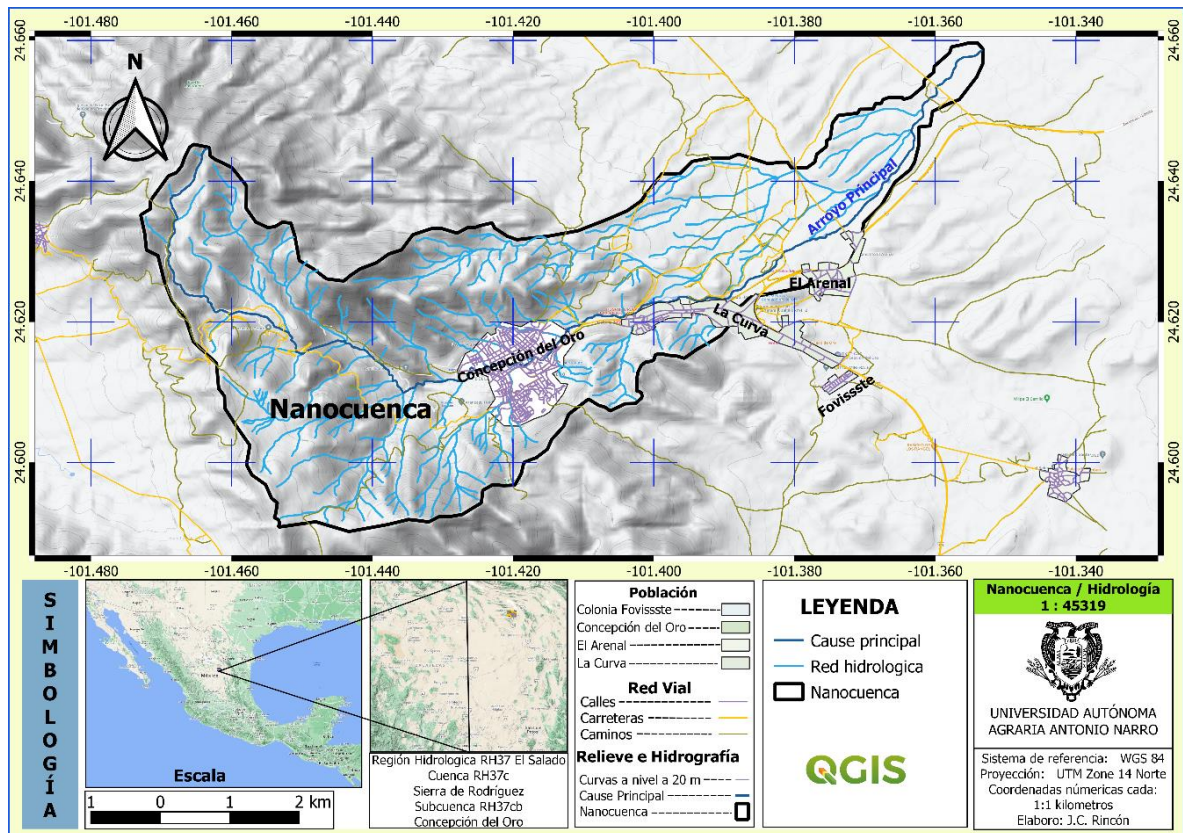


Figura 1. Delimitación del área de estudio e hidrológica superficial de la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas: **Elaboración propia:** La nanocuenca se determinó mediante el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIALT. V4), con base cartográfica de (INEGI, 2021). **Hidrología:** En base a la red hidrográfica, edición 2.0, a una escala 1:50,000, de la subcuenca hidrográfica RH37cb Concepción del Oro, (INEGI, 2010).

Cuadro 1. Datos históricos de temperatura y precipitación de la estación climatológica 00032087 Concepción del Oro del estado de Zacatecas.

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Media	10.8	12.6	15.2	18.3	20.3	21.3	20.7	20.5	19.1	16.7	14.2	11.8
Promedio												24.1
Máxima normal	22.2	24.5	27.5	29.8	32.9	32.0	30.3	31.3	29.6	27.2	24.9	22.1
Mínima normal	1.3	1.5	3.1	7.8	8.8	9.7	11.9	11.6	10.5	5.8	3.7	0.4
Precipitación												
Media	26.9	13.6	12.4	20.8	34.7	51.6	77.0	61.3	59.4	34.6	17.6	24.8
Anual												435
Máxima	205	74.0	125	110	96.9	139	233	151	177	102	149	130
Año	1992	2010	1968	1968	1982	1966	1976	1968	1976	1994	1976	1987

Elaboración propia: Con base al Servicio Meteorológico Nacional de las normas climatológicas de la estación: 00032087 Concepción del Oro del periodo 1951-2010.

3.1.4 Clima

El clima Característico de la nanocuenca ubicada en el municipio Concepción del Oro, se ve definido por las diferencias de altitudes que esta comprende, en su complejo existen tres tipos de climas diferentes dentro del área de estudio, principalmente el área se encuentra representando por un clima semiseco templado BS1kw con una distribución media, en las partes más bajas del área comprende un clima seco semicálido BS0hw presentándose en las zonas de bajadas y llanuras, a diferencia del clima semifrío subhúmedos C (E) x' el cual se encuentra comprendido en la parte más alta de la nanocuenca de acuerdo a lo establecido del conjunto de datos vectoriales de unidades climatológicas de INEGI (2008) (Figura 2).

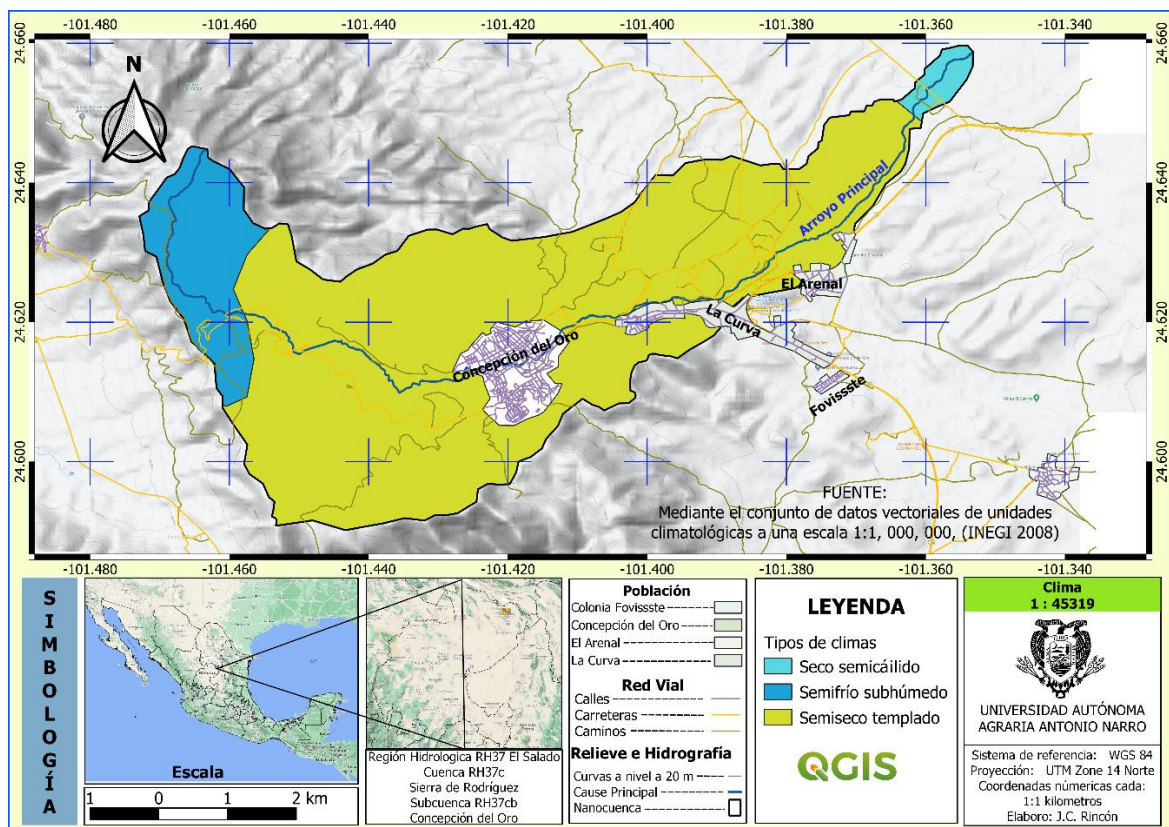


Figura 2. Unidades climatológicas de la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas: **Elaboración propia:** Mediante el conjunto de datos vectoriales de unidades climatológicas a una escala 1:1, 000, 000 (INEGI, 2008).

3.1.3 Vegetación

Las comunidades vegetales establecidas en el área de estudio son características de las zonas áridas, la diversidad del ecosistema está representativo por el matorral desértico rosetófilo (MDR) en conjunto de un bosque de pino (BP), agricultura de temporal (TA), áreas desprovistas de vegetación(ADV) (Figura 3).

Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino (VSa/BP), matorral desértico rosetófilo (VSa/MDR), áreas desprovistas de vegetación y asentamientos humanos (AH) de acuerdo a la clasificación de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del conjunto nacional (INEGI, 2016) (Figura 3).

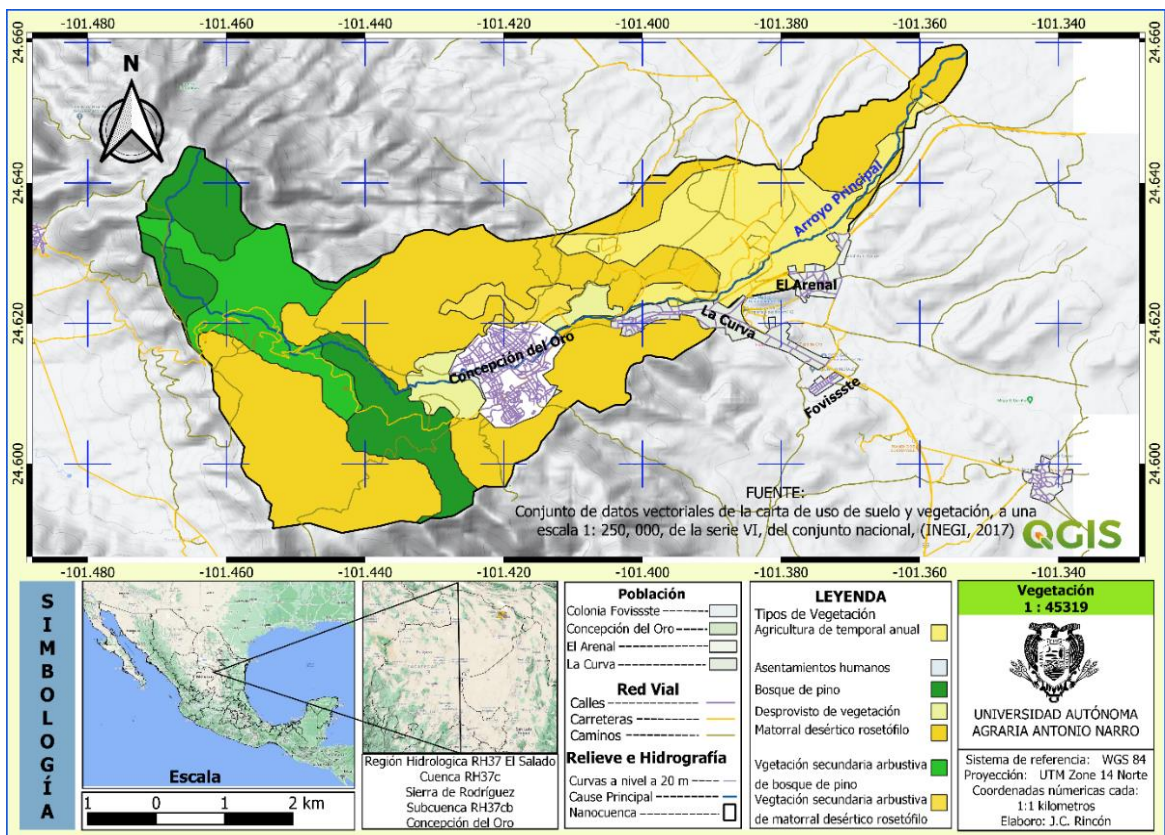


Figura 3. Uso de suelo y vegetación presentes en la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas: **Elaboración propia:** Mediante el conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación, a una escala 1:250, 000 de la serie VI, del conjunto nacional, (INEGI, 2017).

3.1.6 Edafología

El área de estudio está compuesta por dos unidades edáficas, los suelos tipo xerosol cálcicos, característicos por la acumulación de azolves en zonas de valles, llanuras y bajadas son suelos pocos profundos con material calcáreo y presencia de pedregosidad, los suelos tipo litosoles se caracteriza por ser suelos de baja profundidad y extremadamente pedregosos (CONABIO, 2008) (Figura 4).

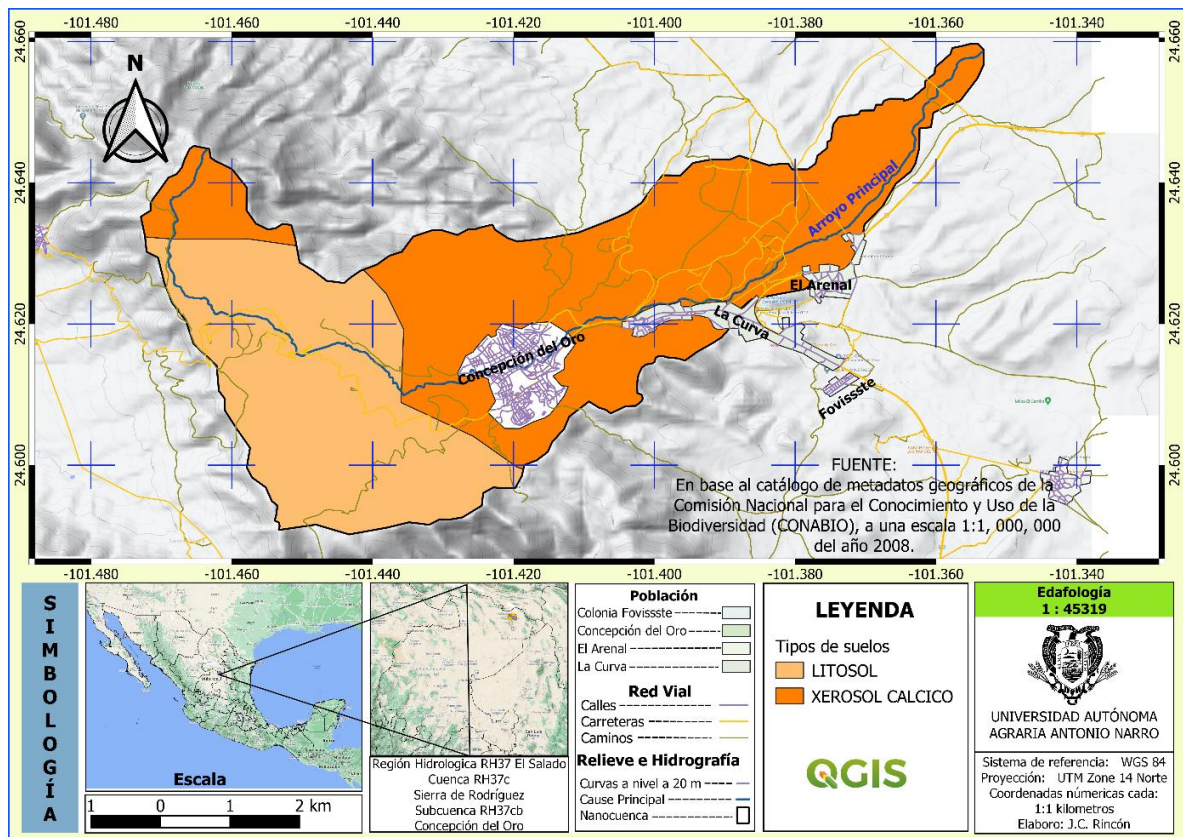


Figura 4. Unidades edáficas de la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas: **Elaboración propia:** En base al conjunto de datos vectoriales edafológico de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), a una escala 1:1, 000, 000 del año 2008.

3.1.7 Provincia y Subprovincia

Con base al conjunto de metadatos de la carta fisiográfica de INEGI (2001). La nanocuenca se localiza dentro de la provincia Sierra Madre Oriental, su relieve está

conformado principalmente por rocas sedimentarias plegadas con una superficie de 22215728.917 hectáreas (Figura 5), se ubica en la subprovincia Sierras Transversales, la cual presenta una superficie de 69148.78 hectáreas, colindando con la subprovincia Sierras y Llanuras occidentales, de acuerdo al conjunto de datos vectoriales fisiográficos (INEGI, 2001) (Figura 5).

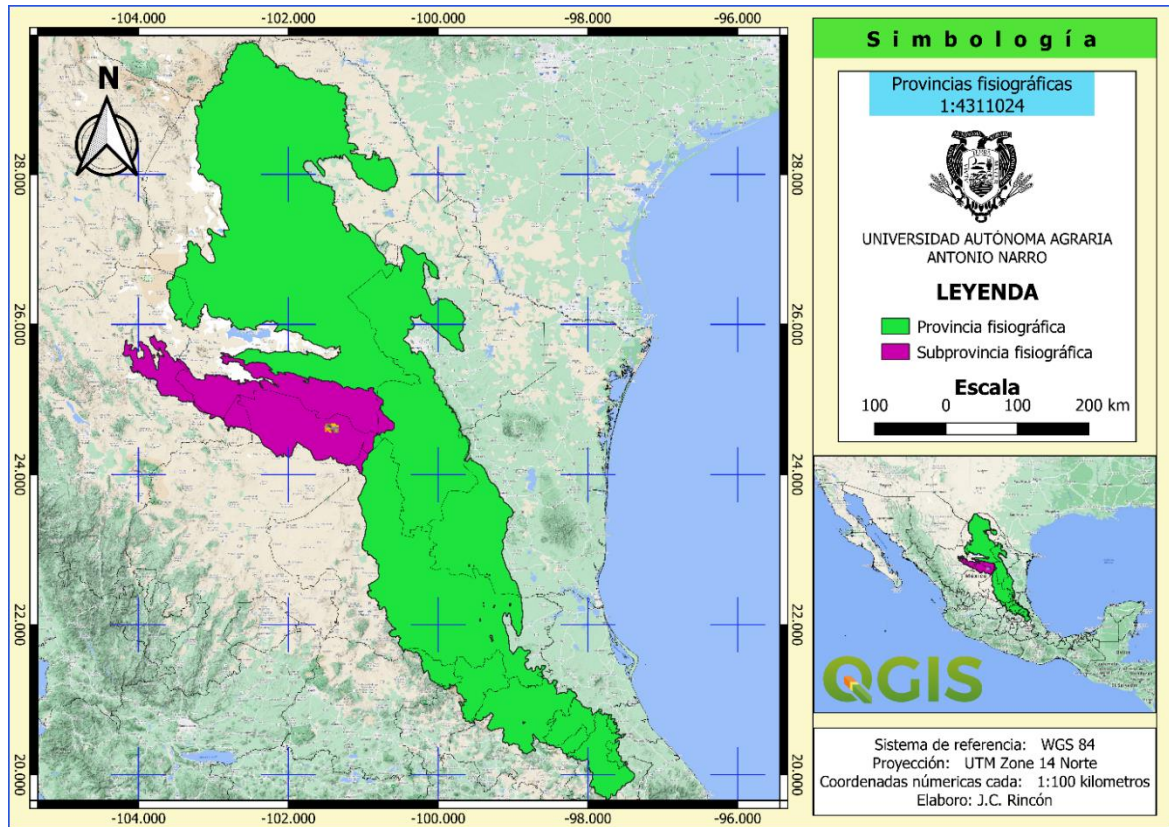


Figura 5. Provincia fisiográfica de la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas: **Elaboración propia:** Mediante el conjunto de datos vectoriales fisiográficos del continuo nacional de la serie 1, provincias fisiográficas / subprovincias fisiográficas a una escala 1:1, 000, 000 (INEGI, 2001).

3.1.8 Topoformas

Con base a la cartografía de datos vectoriales del sistema de topoformas de INEGI (2001), se determinó que la nanocuenca está conformada por dos tipos de topoformas bajada y sierra, las bajadas se encuentran en terrenos suavemente inclinados formados en las bases de las cadenas montañosas de igual manera se

encuentra el sistema de toposformas de sierra donde se localiza especies de distribución restringida caracterizada por la presencia de bosques (Figura 6).

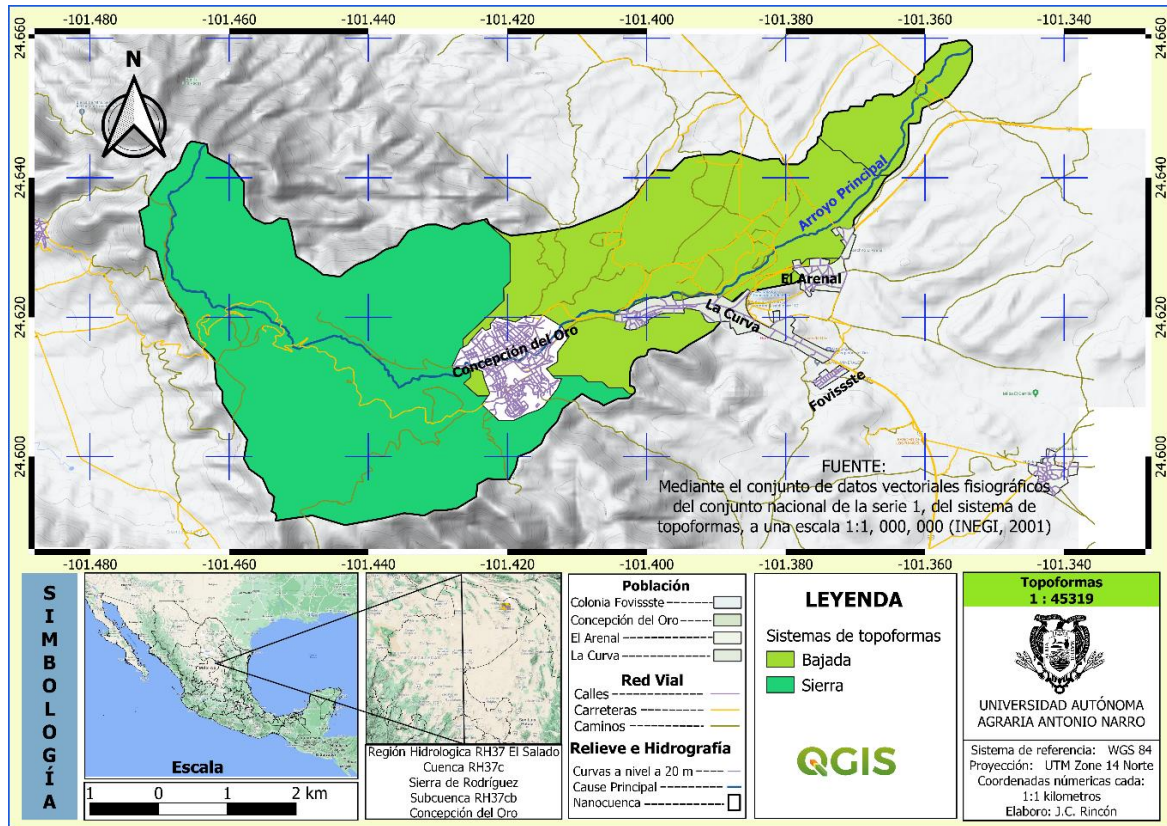


Figura 6. Sistema de toposformas en la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas: **Elaboración propia:** mediante el conjunto de datos vectoriales fisiográficos de conjunto nacional de la serie 1, del sistema de toposformas, a una escala 1:1, 000, 000, (INEGI, 2001).

3.2 Diseño de muestreo

Se implementó un sistema de muestreo de tipo selectivo con una distribución equidistante de 150 metros lineales entre sitios para cada uno de los transectos establecidos, los cuales se ubicaron considerando el tipo de vegetación clasificada en el conjunto de datos vectoriales en la carta de uso de suelo y vegetación del conjunto nacional INEGI (Figura 7).

Se clasifican de la siguiente manera, los transectos (3, 4, 6) están distribuidos el matorral desértico rosetófilo que es la vegetación dominante, en la vegetación de bosque de pino se distribuyó el transecto número 1, el área de agricultura de temporal se estableció el transecto 2, el transecto 7 fue distribuido en vegetación secundaria de matorral desértico rosetófilo, el transecto número 5 se estableció en vegetación secundaria de bosque de pino (Figura 7).

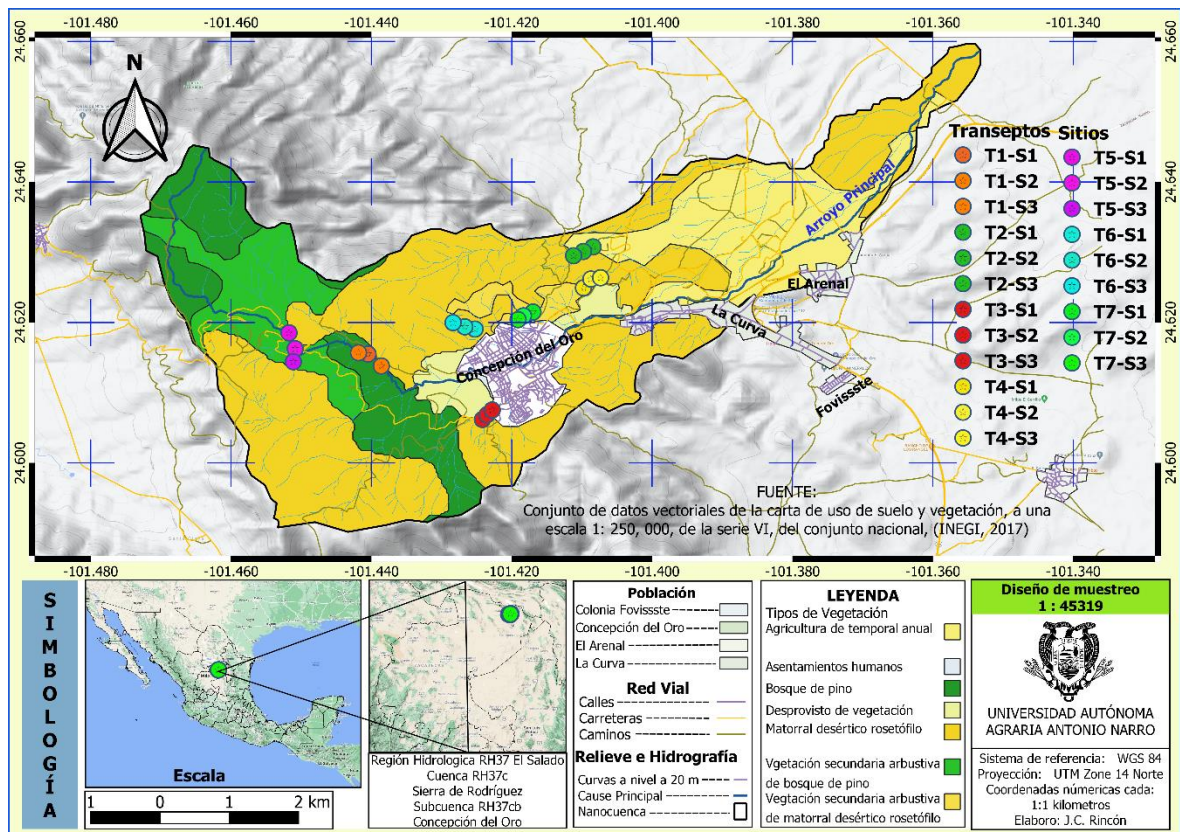


Figura 7. Ubicación de transectos y sitios de muestreo en la nanocuenca en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas: **Elaboración propia:** mediante el conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación, a una escala 1:250, 000 de la serie VI, del conjunto nacional, (INEGI, 2017).

3.2.1 Sistema de muestreo

Se utilizó el método de los cuadrantes, donde se establecieron y evaluaron 21 sitios de 100 m² (10 x 10) para el estrato arbóreo y arbustivo, con un punto central, el cual consiste en ubicar el punto central del sitio mediante el sistema de coordenadas

para posteriormente medir 5 metros en los cuatro vértices del plano cartesiano y conformar el cuadrante de 100 m², para herbáceas se establecieron parcelas de 1m² (Mostacedo y Fredericksen, 2000), (Figura 8).

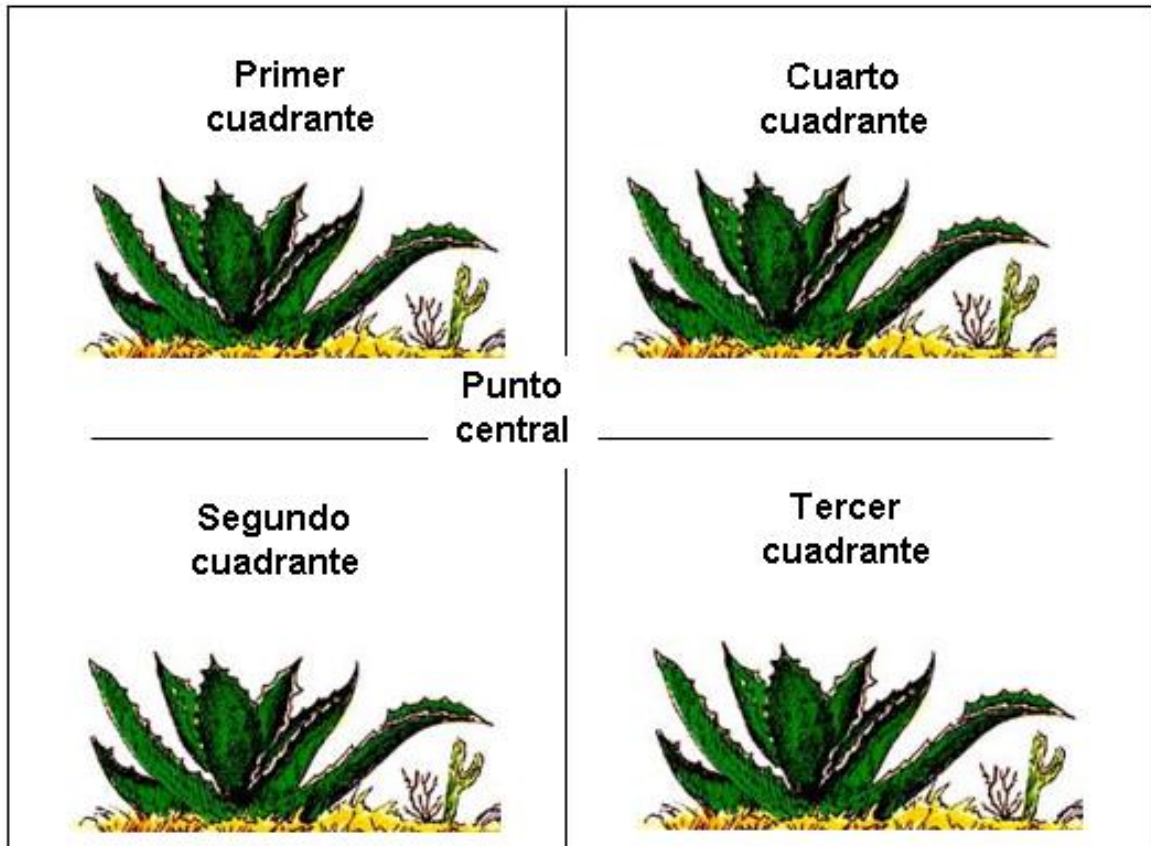


Figura 8. Cuadrantes de muestreo: **Elaboración propia:** mediante lo descrito por (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

3.2.2 Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo está basada en el método de la curva de acumulación de especies, la cual se representa de manera gráfica el total de especies observadas en función a la intensidad de muestreo (Jiménez y Hortal, 2003).

Existen diferentes tipos de modelos lineales para determinar el esfuerzo de muestreo, el método logarítmico se recomienda utilizarlo para muestreos en superficies pequeñas y registrar en un 100 % las especies que conforman el área,

lo cual la probabilidad de añadir nuevas especies disminuye de manera proporcional con la lista siendo el valor cero como límite, al registrar el 100 % de las especies (Moreno, 2001).

El modelo lineal exponencial se aplica cuando la región es muy grande y los grupos de especies que en ellas albergan son pocos conocidos, mientras que la probabilidad de encontrar nuevas especies nunca tienda ser cero, disminuyendo de manera exponencial a medida que se añadan nuevas especies (Villarreal *et al.*, 2006).

El modelo de Clench es uno de los métodos más aplicados, se recomienda aplicarlo cuando la intensidad de los muestreos tienden a cambiar en el tiempo y poder determinar el esfuerzo mínimo de muestreo que se necesita para registrar el número de especies aceptable en el muestro (Moreno, 2001: Villarreal *et al.*, 2006).

La riqueza de especies se determinó mediante el programa Sigma Plot 10.0, en función al modelo lineal de Clench:

$$E(S) = \frac{ax}{1 + bx}$$

Donde:

E = número esperado de especies

a = ordenada o tasa de incremento de nuevas especies

b = la pendiente o parámetro relacionado con la curva

x = número acumulado de muestra

Según su función matemática de este modelo, difiere en la probabilidad de encontrar especies nuevas lo que permitirá aumentar hasta un máximo, en función del tiempo que se pase en el campo, una vez ajustada la curva de acumulación la probabilidad de añadir especies nuevas disminuye, pero la experiencia adquirida en el campo tiende a aumentar (Moreno, 2001; Jiménez y Hortal, 2003; Trapero *et al.*, 2011).

De igual manera se determina la pendiente y el porcentaje de especies observadas para determinar la calidad del muestreo.

Fórmula de la pendiente para el modelo de Clench:

$$a/(1 + b * n)^2$$

Donde:

a = parámetro de la función (beta a)

b = parámetro de la función (Beta b)

n = tamaño de la muestra número de sitios

Para determinar la proporción de fauna registrada en el inventario se utilizó la siguiente formula:

$$S_{obs}/(a/b)$$

S_{obs} = número de especies registradas en el muestro

a = parámetro de la función (beta a)

b = parámetro de la función (Beta b)

3.3 Variables evaluadas

El muestreo se realizó en dos estaciones diferentes, una evaluación en la estación de invierno 2020 y una evaluación más en primavera 2021; comprendiendo diferentes periodos: seco y húmedo.

Se evaluó la vegetación del estrato arbóreo y arbustivo presentes, en cada uno de los cuadrantes de 100 m², se cuantifico el número total de individuos, altura total de cada individuo, diámetro de copa x- y, y la identificación de cada una de las especies evaluadas.

Para determinar la cobertura herbácea que conforman cada uno de los sitios se utilizaron 4 reglas de madera con una dimensión de un metro cada una, las cuales conforman un cuadrado de 1m², los cuales se ubicaron en centro del punto de los estratos arbóreo y arbustivo, donde se cuantificaron cada una de las especies.

Se identificó cada una de las especies utilizando guías y con el apoyo del departamento de identificación de plantas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

Para la captura de información se utilizó formato de campo para el registro de los datos: nombre de la localidad, fecha, número de transecto, número de sitio, coordenadas de ubicación UTM proyectadas con el Datum WGS 84 y su altitud msnm mediante la utilización de un receptor GPS.

Las especies se agruparon de acuerdo a su fenología, su forma vital dentro del área de estudio, permitiendo clasificarlas en los estratos correspondientes, de acuerdo a su desarrollo en su área natural.

Se distribuyeron en los tipos básicos de formas vitales las especies fanerófitos corresponden al estrato arbóreo, para el estrato arbustivo se constituye por nanofanerófitos y/o caméfitos, finalmente los grupos hemicriptófitos, geófitos y tereófitos pertenecen al estrato herbáceo (Alcaraz, 2013).

3.4 Índices de diversidad y estructura alfa

3.4.1 Índices de riqueza

La diversidad de especies se determinó en base a los 4 métodos propuestos, riqueza de especies, heterogeneidad y equitatividad, para una determinación más compleja se estima además el índice de valor de importancia ecológica (Mostacedo y Frederiksen, 2000).

Se establecieron dos índices para determinar la diversidad de especies los cuales se describen a continuación: El índice de diversidad de Margalef es considerado uno de los índices más simples para medir la biodiversidad nos determina la riqueza de las especies en función del número de individuos observados o la cantidad de especies de una muestra, el resultado expresa la alta o baja diversidad que presenta el ecosistema en relación con la vegetación (Moreno, 2001).

Si los valores obtenidos mediante el índice tienden ser menor a 2 el área presenta una baja diversidad, mientras que los valores obtenidos son superiores a 5 son indicativos que presenta una alta biodiversidad (Campo y Duval, 2014). Los cálculos de diversidad alfa se determinaron mediante el software Microsoft Office en la herramienta Excel y el programa PAST (PAleontological STatistics) Versión 4.06. Para su determinación se aplicó la siguiente fórmula:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Dónde:

D_{Mg} = índice de riqueza de Margalef

S = número de especies

N = número total de individuos

Otro de los índices aplicados para determinar la diversidad de especies es el índice de Menhinick, este índice se basa en la relación existente entre el número de especies encontradas y el total de individuos observados, de igual manera que el índice de Margalef, este índice está en función tamaño de muestra, incrementando su valor con forme al aumento del área muestreada (Moreno, 2001).

Al obtener valores cercanos a cero presenta una baja diversidad y los valores más próximos a 1 son indicativos de alta biodiversidad (Campo y Duval, 2014).

Representándose con la siguiente fórmula:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Dónde:

D_{Mn} = índice de riqueza de Menhinick

S = número de especies

N = número total de individuos

3.4.2 Índice de heterogeneidad y dominancia

El índice de diversidad de Shannon-Wiener, el cual determina la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Moreno, 2001).

Este índice permite medir el grado de incertidumbre, adquiriendo valores entre cero cuando solo se encuentra una especie y cuando las especies observadas están representadas por el mismo número de individuos, se puede calcular mediante el logaritmo de base 10 o usando el logaritmo natural obteniendo más exactitud en su implementación (Del Rio *et al.*, 2003; Aguirre, 2013).

El índice de Shannon-Wiener está conformado por dos componentes: Riqueza de especies, equitatividad y representatividad dentro del muestreo, si los valores obtenidos se presentan en un rango de 0 – 1.35 presenta una diversidad baja, si los valores obtenidos tienden a ser de 1.36 – 3.5 la diversidad es media, al obtener un valor mayor a 3.5 la diversidad es alta (Aguirre, 2013).

El cual se determina con la ecuación siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_n P_i)$$

Dónde:

H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener

S = número de especies

P_i = proporción de muestra totales pertenecientes a *i* especies

Ln = logaritmo natural

Para determinar la dominancia de las especies se aplicó el índice de dominancia de Simpson, su alto valor manifiesta de que dos individuos que sean tomados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie, al estar altamente influido por las especies dominantes (Moreno, 2001; Aguirre, 2013).

Los valores para medir el estado de la significancia es entre 0 – 1, presentando una baja diversidad cuando los valores obtenidos oscilan entre 0-0.35, una diversidad media al presentar valores de 0.36-0.70, mientras que una diversidad alta se comprende cuando el valor obtenido es mayor a 0.71 (Aguirre, 2013; Campo y Duval, 2014).

Para su posterior determinación se aplicó la siguiente fórmula:

$$D = \sum (P_i)^2$$

Dónde:

D = índice de dominancia de Simpson

P_i = proporción de individuos registrados en cada especie (n/N)

n = número de individuos de la especie

N = número total de especies

3.4.3 Índice de equidad

Para poder determinar la equidad se utilizó el siguiente índice de equitatividad de Pielou, su implementación determina la proporción de la diversidad observada en base a la diversidad máxima esperada (Moreno, 2001). Si todas las especies de la muestra, presentan la misma abundancia, el resultado obtenido mediante el índice debería ser máximo y a medida que la abundancia relativa tiendan hacer menos equitativas, el valor obtenido deberá decrecer tendiendo a cero (Aguirre, 2013).

Sus rangos son los siguientes 0 - 0.33 presenta una diversidad baja lo cual expresa que el área se encuentra en heterogéneo en abundancia, en el rango de 0.34 – 0.66 se encuentra ligeramente heterogéneo en abundancia lo que significa una diversidad media, la diversidad alta se encuentra cuando los valores obtenidos son mayores a 0.67 se presenta un área homogéneo en abundancia (Aguirre, 2013).

Para su determinación se aplica la siguiente ecuación:

$$E = \frac{H'}{H \max}$$

Dónde:

E = equitatividad del índice de Pielou

H' = índice de Shannon-Wiener

H max = Ln del total de especies (S)

3.4.4 Índice de valor de importancia

El índice de valor de importancia IVI, expresa cuales son las especies que conforman la estructura del ecosistema (Campo y Duval, 2014). Se obtiene mediante tres parámetros ecológicos, dominancia relativa DmR, densidad relativa DR y la frecuencia relativa FR, (Aguirre, 2013).

La dominancia se obtuvo de la siguiente manera:

Dominancia relativa =

$$DmR = \frac{\textit{Dominancia absoluta por especie}}{\textit{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

Dominancia absoluta =

$$\frac{\textit{Área basal de una especie}}{\textit{Área muestreada}}$$

El área basal (AB) de las especies se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

La densidad relativa se determinó de la siguiente manera:

Densidad relativa =

$$DR = \frac{\textit{Densidad absoluta por cada especie}}{\textit{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

Densidad absoluta =

$$\frac{\textit{Número de individuos de cada especie}}{\textit{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calculó con fórmula siguiente:

Frecuencia relativa =

$$FR = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

Frecuencia absoluta =

$$\frac{\text{Número de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de cuadros muestreados}}$$

Índice de valor de importancia (IVI) % = DmR + DR + FR

Donde:

DmR = dominancia relativa

DR = densidad relativa

FR = frecuencia relativa

Los resultados obtenidos mediante el índice de valor de importancia se determinaron para cada una de las especies que conforman los tres estratos evaluados y en general, lo cual se aplicó para las dos estaciones evaluadas, el valor total obtenido mediante el IVI se dividió entre tres para manejar valores del 100 %, ya que la formula expresa sus valores en 300 %.

3.5 Diversidad beta

La diversidad beta es el grado de la biodiversidad que se quiere comparar entre comunidades, también conocida como el grado de diversidad entre hábitats, es el grado de remplazamiento de especies a través de gradientes ambientales (Aguirre, 2013).

La determinación de la diversidad beta se basa en proporciones o diferencias, las cuales pueden ser evaluadas mediante la aplicación de índices de similitud o disimilitud (Baselga y Gómez, 2019). Se puede determinar mediante datos

cualitativos por la presencia y ausencia de especies, de igual manera se puede determinar mediante datos cuantitativos mediante la abundancia proporcional de cada especie (Moreno, 2001; Aguirre, 2013).

3.5.1 Índice de similitud

El índice de similitud expresa el grado en la que dos comunidades presentan semejanzas por las especies que comparten entre sí, también conocido como el cambio de especies entre dos comunidades, el índice de similitud de Jaccard considera a las especies que presentan en común dos muestras diferentes y el número total de especies que presenta cada una de ellas (Aguirre, 2013).

Con los valores obtenidos de los índices se obtuvo el porcentaje de la similitud de las dos estaciones diferentes del año, lo que nos permite determinar cuáles son las especies que comparten entre si las poblaciones y el porcentaje de remplazamiento.

Lo cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$I_J = \frac{c}{a + b - c} * 100$$

Dónde:

I_J = índice de similitud de Jaccard

a = número total de especies presentes en el sitio A

b = número total de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

Se aplicó una comparación de medias, para los diferentes índices de diversidad alfa en cada una de las estaciones, con la finalidad de poder comparar y determinar si

las evaluaciones presentan igualdad o difieren en la riqueza de especies de una estación con otra (FAO, 1999).

La U de Mann-Whitney es utilizada para la comparación de dos muestras ordinales, para pruebas no paramétricas, en variables cuantitativas, de conjunto de datos independientes, sin embargo los datos presentan una distribución y correlación normal, siendo el tamaño de muestra el criterio para aplicación de esta prueba, donde la distribución y correlación son libres, a diferencia de la prueba T de Student para un tamaño de muestra superior a 30 (Witte y Witte, 2017; Quispe *et al.*, 2019).

Su determinación está en función de la siguiente formula:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2 (n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Donde:

n_1 = tamaño de la muestra 1

n_2 = tamaño de la muestra 2

R_1 = suma de los rangos de las observaciones de la muestra 1

R_2 = suma de los rangos de las observaciones de la muestra 2

U de Mann-Whitney se define como el mínimo de U_1 Y U_2 .

La aproximación a la normal “z” para determinar la significancia se expresa mediante la siguiente formula:

$$Z = (U - m_U) / \sigma_U$$

$$m_U = n_1 n_2 / 2$$

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

Formulación de hipótesis:

H0: No hay diferencias entre las dos poblaciones

H1: Hay diferencia entre las dos poblaciones

Nivel de significancia: Para todo valor de probabilidad igual o menor que 0.05, se acepta H_a y se rechaza H_0 .

Zona de rechazo: Para todo valor de probabilidad mayor que 0.05, se acepta H_0 y se rechaza H_a .

Para poder determinar la U de Mann-Whitney se utilizó el programa PAST (PAleontological STatistics) Versión 4.06. Su comprobación está realizada mediante el software Microsoft Office en la herramienta Excel.

Gutiérrez y Canales (2012) en la comparación de la diversidad de flora silvestre entre la isla Taquile y el cerro Chiani en relación a la altitud en Puno Perú. Al igual que Domínguez *et al.* (2013) en el estudio de diversidad del matorral espinoso Tamaulipeco durante las épocas seca y húmeda, determinaron la significancia de las evaluaciones con muestras inferiores a 30.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diversidad de especies

4.1.1 Riqueza de especies

En total se encontraron 90 especies en el muestro realizado para la estación de invierno 2020, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro”, las cuales se agrupan en 70 géneros y 30 familias, de las 30 familias encontradas la familia Asteraceae presenta el mayor número de especies 20 con 17 géneros diferentes, seguido de la familia Cactaceae con 15 especies y ocho géneros, la familia Poaceae presenta el mismo número de especies y géneros 10 (Cuadro 2).

Otras de las familias características del área de estudio es Fabaceae en la cual se registraron cinco géneros y siete especies, Agavaceae con cuatro especies del mismo género, mientras que la familia Lamiaceae presenta el mismo número de especies que la familia Agavaceae en dos géneros diferentes, finamente se encontraron dos familias con el mismo número de especies tres, al igual que tres familias con dos especies y 18 familias con una especie y un género (Cuadro 2).

Del número total de familias registradas en la evaluación se conforman los tres niveles de estratos diferentes, considerando la fenología de cada especie encontrada, para el estrato arbóreo se registraron siete familias, ocho géneros y nueve especies, las familias con mayor número de especies son: Rosaceae con dos géneros y dos especies, Asparagaceae con un género y dos especies, las cinco familias restantes presentan una especie por familia y por género en el (Anexo 1) se describe la riqueza de especies de los tres niveles de estratos arbóreo arbustivo y herbáceo.

Para el estrato arbustivo, el estrato que presenta el mayor número de especies, está constituido por 20 familias, 38 géneros y 54 especies (Anexo 1).

La familia Cactaceae presenta el mayor número de especies 15 conformadas en ocho géneros diferentes, de igual manera la familia Asteraceae comprende el mismo número de géneros con 11 especies en total, para la familia Fabaceae se registraron tres géneros y cinco especies diferentes, Agavaceae se conforma por un género y cuatro especies, en dos familias se encontraron dos géneros y dos especies, mientras que una familia solo presentó un género y dos especies, finalmente las 13 familias restantes presentan el mismo número de especies y géneros (Anexo 1).

La riqueza de especies encontrada para el estrato herbáceo, está constituida por 11 familias, 27 géneros y 27 especies, de las cuales en la familia poaceae se encontraron el mismo número de géneros y especies 10, de igual manera la familia Asteraceae presentó el mismo número de especies y géneros ocho, una familia con dos especies diferentes, las siete familias restantes presentaron el mismo número de especies y géneros uno (Anexo 1) en el (Anexo 3) se describe el nombre científico de cada individuo.

La riqueza de especies contabilizada en la estación de primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro”, está constituida por 31 familias, 70 géneros y 91 especies (Cuadro 3).

Se determinó que la familia Asteraceae presentó mayor relevancia con 16 géneros, 19 especies, seguido de la familia Cactaceae ocho géneros y 16 especies, la familia Poaceae con el mismo número de especies y géneros 10, para la familia Fabaceae se registraron siete especies en cinco géneros, la familia Agavaceae presentó cuatro especies del mismo género, de igual manera la familia Lamiaceae manifestó dos géneros diferentes con el mismo número de especies reflejadas en la familia Agavaceae (Cuadro 3).

Finalmente se reportaron dos familias con tres especies con dos géneros distintos, dos de las familias presentaron el mismo número de especies y géneros dos, una familia con dos especies en un mismo género y 19 familias con una especie y un género en particular (Cuadro 3).

El estrato arbóreo es el que presenta menor número de especies observadas, se registraron siete familias, ocho géneros y nueve especies, siendo la familia Rosaceae con el mayor número de especies y géneros dos, seguido de la familia Asparagaceae con dos especies del mismo género, finalmente las cinco familias restantes están conformadas por una especie y un género en el (Anexo 1) se describe la riqueza de especies de los tres niveles de estratos arbóreo arbustivo y herbáceo.

En total se determinaron 20 familias 38 géneros y 55 especies para el estrato arbustivo, la familia Cactaceae presentó el mayor número de especies 16, conformadas en ocho géneros diferentes (Anexo 2).

La familia Asteraceae está constituida por ocho géneros y 11 especies, seguido de la familia Fabaceae con cinco especies en tres géneros, la familia Agavaceae es una de las familias con relevancia ya que cuenta con cuatro especies del mismo género, finalmente dos de las familias evaluadas reflejaron el mismo número de especies y géneros dos, una familia con dos especies comprendidas en un mismo género y 13 familias con una especie y un género independientemente (Anexo 2).

El estrato herbáceo está constituido por 27 especies, 27 géneros y 12 familias registradas, de lo cual 10 especies comprendidas en 10 géneros diferentes pertenecen a la familia Poaceae, para la familia Asteraceae se enlistaron el mismo número de especies y géneros siete, las 10 familias restantes están comprendidas por una especie y un género independientemente (Anexo 2) en el (Anexo 4) se describen el nombre científico de cada individuo.

Cuadro 2. Riqueza de especies por familia y género en la estación de invierno 2020, registrada en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Familia	Género	Especies
Agavaceae	<i>Agave</i>	4
Amaranthaceae	<i>Iresine</i>	1
Amaryllidaceae	<i>Cooperia</i>	1
Anacardiaceae	<i>Rhus.</i> , <i>Schinus</i>	2
Asparagaceae	<i>Dasyilirion.</i> , <i>Yucca</i>	3
Asteraceae	<i>Acourtia.</i> , <i>Ambrosia.</i> , <i>Baccharis.</i> , <i>Bahia.</i> , <i>Bidens.</i> , <i>Brickellia.</i> , <i>Chaetopappa.</i> , <i>Chloracantha.</i> , <i>Chrysactinia.</i> , <i>Gymnosperma.</i> , <i>Jefea.</i> , <i>Parthenium.</i> , <i>Symphyotrichum.</i> , <i>Thymophylla.</i> , <i>Viguiera.</i> , <i>Xanthisma.</i> , <i>Zaluzania</i>	20
Boraginaceae	<i>Tiquilia</i>	1
Brassicaceae	<i>Lipidium</i>	1
Cactaceae	<i>Cylindropuntia.</i> , <i>Echinocactus.</i> , <i>Echinocereus.</i> , <i>Ferocactus.</i> , <i>Glandulicactus.</i> , <i>Mammillaria.</i> , <i>Opuntia.</i> , <i>Stenocactus.</i> ,	15
Celastraceae	<i>Mortonia</i>	1
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia.</i> , <i>Jatropha</i>	3
Fabaceae	<i>Acacia.</i> , <i>Dalea.</i> , <i>Mimosa.</i> , <i>Prosopis.</i> , <i>Sophora</i>	7
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria</i>	1
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia</i>	1
Lamiaceae	<i>Salvia.</i> , <i>Hedeoma</i>	4
Oleaceae	<i>Forestiera</i>	1
Pinaceae	<i>Pinus</i>	1
Pteridaceae	<i>Astrolepis</i>	1
Poaceae	<i>Aristida.</i> , <i>Bouteloua.</i> , <i>Cynodon.</i> , <i>Dasyochlia.</i> , <i>Eragrostis.</i> , <i>Erioneuron.</i> , <i>Muhlenbergia.</i> , <i>Pappophorum.</i> , <i>Setaria.</i> , <i>Sporobolus</i>	10
Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	1
Rhamnaceae	<i>Condalia</i>	1
Rosaceae	<i>Prunus</i>	1
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	1
Salicaceae	<i>Salix</i>	1
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>	2
Solanaceae	<i>Lycium</i>	1
Verbenaceae	<i>Aloysia.</i> , <i>Citharexylum</i>	2
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i>	1

Cuadro 3. Riqueza de especies por familia y género en la estación de primavera 2021, registrada en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Familia	Género	Especies
Agavaceae	<i>Agave</i>	4
Amaranthaceae	<i>Iresine</i>	1
Amaryllidaceae	<i>Cooperia</i>	1
Anacardiaceae	<i>Rhus.</i> , <i>Schinus</i>	2
Asparagaceae	<i>Dasyilirion.</i> , <i>Yucca</i>	3
Asteraceae	<i>Ambrosia.</i> , <i>Baccharis.</i> , <i>Bahia.</i> , <i>Bidens.</i> , <i>Brickellia.</i> , <i>Chaetopappa.</i> , <i>Chloracantha.</i> , <i>Chrysactinia.</i> , <i>Gymnosperma.</i> , <i>Jefea.</i> , <i>Parthenium.</i> , <i>Symphotrichum.</i> , <i>Thymophylla.</i> , <i>Viguiera.</i> , <i>Xanthisma.</i> , <i>Zaluzania</i>	19
Boraginaceae	<i>Tiquilia</i>	1
Brassicaceae	<i>Lipidium</i>	1
Cactaceae	<i>Cylindropuntia.</i> , <i>Echinocactus.</i> , <i>Echinocereus.</i> , <i>Ferocactus.</i> , <i>Glandulicactus.</i> , <i>Mammillaria.</i> , <i>Opuntia.</i> , <i>Stenocactus</i>	16
Celastraceae	<i>Mortonia</i>	1
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia.</i> , <i>Jatropha</i>	3
Fabaceae	<i>Acacia.</i> , <i>Dalea.</i> , <i>Mimosa.</i> , <i>Prosopis.</i> , <i>Sophora</i>	7
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria</i>	1
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia</i>	1
Lamiaceae	<i>Salvia.</i> , <i>Hedeoma</i>	4
Oleaceae	<i>Forestiera</i>	1
Pteridaceae	<i>Astrolepis</i>	1
Papaveraceae	<i>Argemone</i>	1
Pinaceae	<i>Pinus</i>	1
Poaceae	<i>Aristida.</i> , <i>Bouteloua.</i> , <i>Cynodon.</i> , <i>Dasyochlia.</i> , <i>Eragrostis.</i> , <i>Erioneuron.</i> , <i>Muhlenbergia.</i> , <i>Pappophorum.</i> , <i>Setaria.</i> , <i>Sporobolus</i>	10
Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	1
Rhamnaceae	<i>Condalia</i>	1
Rosaceae	<i>Prunus</i>	1
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	1
Salicaceae	<i>Salix</i>	1
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>	2
Solanaceae	<i>Lycium</i>	1
Verbenaceae	<i>Aloysia.</i> , <i>Citharexylum</i>	2
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i>	1

De acuerdo con la riqueza específica obtenida en las evaluaciones de invierno y primavera en una fracción de la subcuenca “Concepción de Oro”, la estación evaluada en primavera presentó el valor más alto con un total de 91 especies, la

estación de invierno manifestó el valor más bajo al registrarse 90 especies, las dos estaciones presentan el mismo número de géneros 70, sobresaliendo nuevamente la estación de primavera con 31 familias, catalogando a la estación de invierno con menor proporción con un total de 1 familia.

El número de especies encontradas para la estación de invierno son 90, a diferencia de la estación de primavera donde se registra un total de 91 especies, esta variación de especies de igual manera se presenta en los estudios de comparación de dos condiciones climatológicas en diferentes épocas seca y húmeda, siendo la época húmeda la de mayor riqueza de especies (Muños y Bonacic, 2006; Clavijo y López, 2017; Junco *et al.*, 2020).

Este número de especies es similar al encontrado por Pascual (2017) ya que comparten casi el 80 % de las familias registradas en ambos estudios, siendo la familia Cactaceae la de mayor riqueza, seguido de Asteraceae, Poaceae y Fabaceae. Por otra parte, la riqueza de especies difiere a las reportadas por Lara, (2011) en un matorral desértico rosetófilo con un total de 39 especies, de las cuales se comparten el 40 % en su totalidad con el presente estudio.

En contraste al número de especies registradas por José, (2015) es similar con un total de 32 familias, 59 géneros y 82 especies, en seis poblaciones de *Pinus johannis* M.-F. Robert-Passini el cual está representado por la familia Asteraceae, Pinaceae, Asparagaceae y Fabaceae. Molina *et al.* (2017). En un matorral desértico rosetófilo al sur de Saltillo, registró un valor inferior con 56 especies, siendo la familia Cactaceae, Asteraceae y Fabaceae las familias representativas en el estudio.

Para el estrato arbóreo las dos evaluaciones presentaron la misma proporción en riqueza con nueve especies y ocho géneros, que conforman las siete familias totales, la valuación efectuada en la estación de primavera presentó el valor más sobresaliente con 55 especies para el estrato arbustivo, catalogando la evaluación

de invierno como de menor riqueza al presentar 54 especies en total, las dos estaciones manifiestan el mismo número de géneros 38 y familias 20.

La riqueza obtenida para el estrato herbáceo asume que las dos estaciones presentan el mismo número de especies y géneros 17, presentando diferencias únicamente en las familias registradas, siendo la evaluación efectuada en la estación de primavera la cual presentó el valor más alto con 12 familias, en comparación las 11 familias observadas en la estación de invierno.

La curva de acumulación de especies refleja la calidad del inventario en función del número de especies acumuladas y su frecuencia en las unidades de muestreo (Moreno, 2001).

Se realizó encada una de las estaciones y estratos, reflejando que la evaluación realizada en la estación de primavera presentó el número de especies observadas más alto, manteniendo una estabilización a partir del sitio 16 (Figura 9), la estación de invierno presentó una estabilidad a partir del sitio 15 pero con un número menor de especies observadas (Figura 9).

Para los estratos evaluados, se tiene que el estrato arbustivo de la estación de primavera presenta el valor más alto (Figura 9), mientras que el estrato arbustivo de la estación de invierno presentó un valor bajo, manteniendo una estabilidad a partir del sitio número 14 para las dos estaciones (Figura 9).

El tercer punto más alto fue para el estrato herbáceo en la estación de primavera, la cual empieza a presentar una estabilidad a partir del sitio 16 (Figura 9), seguido del mismo estrato para la estación de invierno, manteniendo un ajuste a partir del sitio 15 debido a que no se registró otra especie (Figura 9). Finalmente el estrato arbóreo ambas estaciones mantiene el mismo rango de valores, presentando una tendencia uniforme en la mayoría de los sitios, con una estabilidad en la pendiente a partir del sitio número 13 (Figura 9).

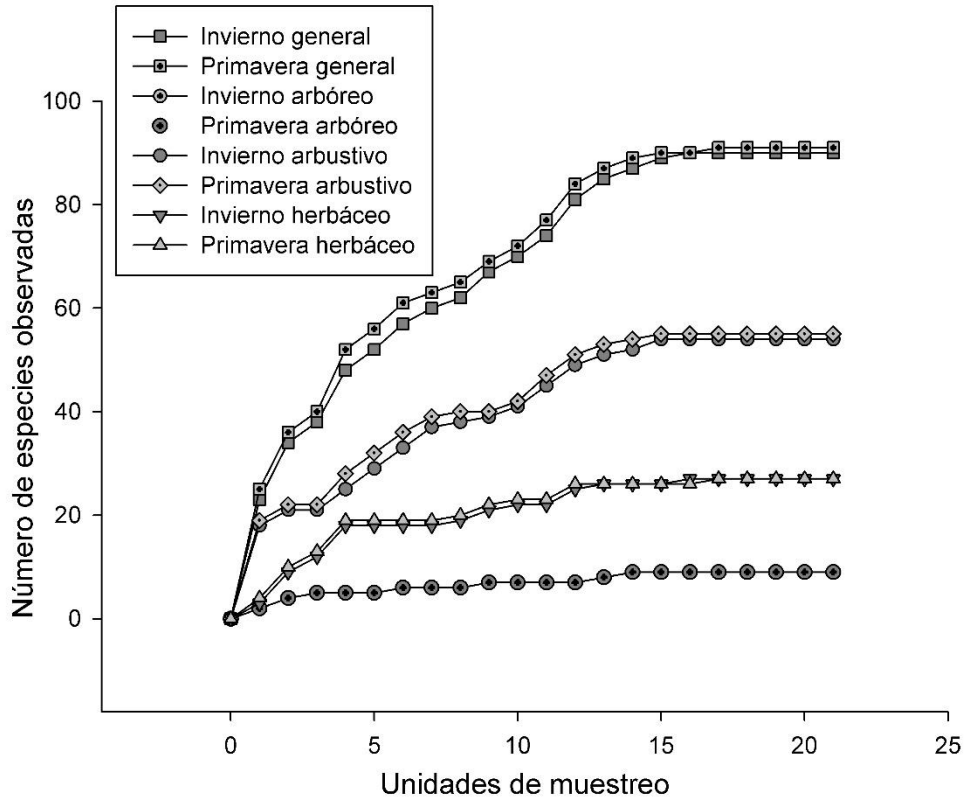


Figura 9. Curva de acumulación de especies observadas en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Para el ajuste del modelo se presentan cada una de las R^2 , donde la estación de invierno en general presentó el mayor valor de R^2 con 0.9833, posteriormente el estrato herbáceo 0.9755, seguido del estrato arbustivo 0.9668, finalmente el estrato arbóreo con 0.9566 siendo este el valor más inferior para la estación de invierno (Cuadro 6). Para primavera el valor máximo del R^2 , está comprendido en la evaluación general con 0.9836, seguido del estrato herbáceo 0.9785, el estrato arbustivo 0.9665 y el estrato arbóreo con 0.9566 (Cuadro 4).

De acuerdo a Jiménez y Hortal (2003) menciona si los resultados obtenidos del coeficiente de determinación R^2 , son cercanos a 1, las curvas de acumulación de especies presentan un buen ajuste del modelo.

Otra manera para determinar la calidad del inventario es de acuerdo a la pendiente (Cuadro 4) donde los valores obtenidos menores a 0.1, es indicativo de un inventario

completo y fiable, lo cual se ve reflejado solamente en los estratos arbóreos de ambas estaciones, a diferencia de los niveles restantes herbáceo, arbustivo y las evaluaciones en general, en ambas estaciones presentan un valor superior a los mencionados por (Jiménez y Hortal, 2003).

La proporción de especies observadas son superiores al 70 % (Cuadro 4) en las dos estaciones y los diferentes niveles evaluados, de acuerdo a Jiménez y Hortal (2003), enfatiza que a partir del 70 % de especies observadas la asíntota ya es estable.

Cuadro 4. Indicativos para la determinación de la calidad del inventario de la vegetación.

Estratos	NO. Sitios	Betas		R ²	Especies observadas (%)	pendiente
		a	b			
Invierno						
General	21	18.7824	0.1544	0.9833	74	1.0435
Arbóreo	21	2.1243	0.1863	0.9566	79	0.088
Arbustivo	21	10.6165	0.1417	0.9668	72	0.6716
Herbáceo	21	6.2604	0.1771	0.9755	76	0.2811
Primavera						
General	21	21.6827	0.1841	0.9836	76	0.9156
Arbóreo	21	2.1243	0.1863	0.9566	79	0.0880
Arbustivo	21	12.2704	0.1681	0.9665	75	0.5976
Herbáceo	21	7.5011	7.5011	0.9785	80	0.2315

La riqueza de especies determina el número total de especies diferentes que conforman una comunidad en particular o de un ecosistema (Colín *et al.*, 2006; Carmona y Carmona, 2013). En cuanto a la riqueza de especies reflejadas mediante el índice de Margalef (Cuadro 5) la estación de primavera fue la que presentó mayor valor promedio del índice con 3.1809, a diferencia de la evaluación realiza en la estación de invierno presentando el valor promedio más bajo 2.9809.

Para el estrato arbóreo las dos estaciones presentaron el mismo valor promedio de 0.2304 siendo éste valor el más bajo para los estratos, la estación de primavera para el estrato arbustivo con un valor de 2.2840 es sobresaliente de la estación de

invierno con 2.1787, a comparación del estrato herbáceo donde la evaluación de invierno contemplo el valor promedio más alto 1.1783 a diferencia del valor obtenido de 1.1394 en la evaluación de primavera (Cuadro 5).

Mediante los rangos descritos por Campo y Duval (2004) los valores menores a 2 presenta una baja diversidad, si los valores obtenidos son superiores a 5 presenta una alta diversidad. Las dos estaciones evaluadas se encuentran con valores medios de diversidad, de la misma manera que para el estrato arbustivo ya que se determinaron una alta cantidad de individuos, mientras que para el estrato arbóreo y herbáceo presentan una baja diversidad al registrarse pocos individuos.

Los valores de riqueza obtenidos anteriormente se deben a que el índice de Margalef, su determinación está en función al número de especies observadas y al total de individuos de la muestra, presentando su valor más alto cuando el número de especies y el total de individuos son iguales, decreciendo su valor a medida que el número total de individuos se incrementa (Moreno, 2001).

El valor del índice Margalef obtenido para las estaciones en general, son parecidos a los reportados por Clavijo y López (2017), obtenidos en el humedal Torca-Guaymaral en diferentes épocas climáticas para evaluar la composición florística, presentando mayor valor en la época húmeda 3.66 y 3.13 para la época seca.

Al igual que Junco *et al.* (2020) reportó valores superiores en el estudio de un matorral sarcocaulé siendo la época de lluvias la de mayor riqueza de especies con 8.09 a comparación de la estación seca siendo la menor diversidad con 4.88. Mientras que Sarmiento *et al.* (2019) presentó un valor similar de 3.03 en la evaluación de un área de matorral espinoso tamaulipeco con actividad pecuaria.

De acuerdo al estudio de Mata *et al.* (2014) en el Noreste de México reporta valores similares para la evaluación de un matorral desértico rosetófilo 2.503, matorral

desértico micrófilo 2.59 y matorral submontano 2.527, presentando similitud en sus especies registradas.

Mora *et al.* (2014) señala un valor inferior de 2.29 para un matorral desértico micrófilo con historial pecuario. Pascual (2017) reportó un valor superior de 3.947 en la evaluación de un matorral desértico rosetófilo. A diferencia de Valdez *et al.* (2018) reporta un valor superior de 4.34 en la evaluación de un matorral espinoso prístino. Mientras que Lara (2011) enfatiza un valor superior de 3.621 para un bosque de pino con matorral submontano.

Cuadro 5. Valores del índice de riqueza de especies (índice de Margalef) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Indicadores	Estratos	No. Sitios	No. Especies	Riqueza de especies		
				Invierno	Primavera	
Margalef (Dmg)	General	21	90	91	2.9809	3.1809
	Arbóreo	21	9	9	0.2304	0.2304
	Arbustivo	21	54	55	2.1787	2.2840
	Herbáceo	21	27	27	1.1783	1.1394

Los resultados obtenidos mediante la prueba de U de Mann-Whitney (Cuadro 6) indican que no existen diferencias estadísticas significativas entre las dos estaciones, en relación a la diversidad de especies para el índice de Margalef, al presentar un valor para la evaluación en general ($P = 0.4812$) y los estratos arbóreo ($P = 0.9155$), arbustivo ($P = 0.6507$) y herbáceo ($P = 0.5539$), debido a que en ambas evaluaciones se cuantificaron un similar número de especies e individuos y el índice está en función del número total de especies e individuos.

Sin embargo, la estación de invierno de muestra una baja diversidad de especies con una media 10.071, en comparación a la estación de primavera la cual comprende un valor de 11.429, de igual manera para el estrato arbustivo es sobresaliente en diversidad la evaluación de primavera con 11.190, siendo la estación de invierno la de menor diversidad 10.310, el estrato arbóreo presentó el mismo valor de media 2.750 para las dos estaciones, a diferencia del estrato

herbáceo donde la estación de invierno es sobresaliente con una media 11.321 de la estación de primavera con un valor de 10.179 (Cuadro 6 y Figura 10).

Cuadro 6. Análisis de riqueza de especies (índice de Margalef) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo, utilizando la prueba U de Mann-Whitney en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Estratos	Indicadores	Medias		P (U de Mann-Whitney)
		Invierno	Primavera	
General	(Dmg) Margalef	10.071	11.429	0.4812 *
Arbóreo	(Dmg) Margalef	2.750	2.750	0.9155 *
Arbustivo	(Dmg) Margalef	10.310	11.190	0.6507 *
Herbáceo	(Dmg) Margalef	11.321	10.179	0.5539 *

P = Probabilidad, * = No hay diferencia significativa, ** = Diferencias significativas.

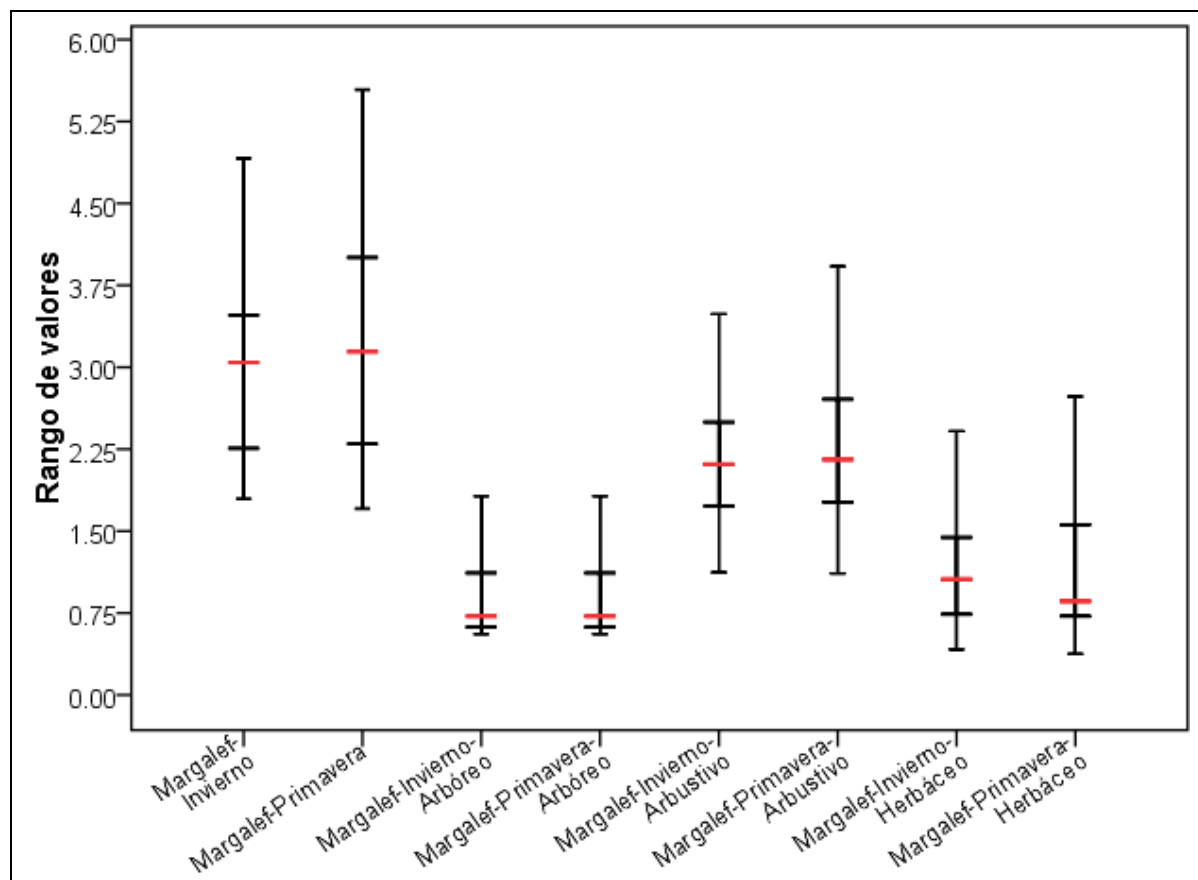


Figura 10. Análisis de contraste para determinar diferencias de riqueza de especies (índice de Margalef) entre sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo, herbáceo y en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Con respecto al índice de diversidad de Menhinick, la estación evaluada en primavera presenta el mayor valor promedio 1.4237, seguido de la evaluación de invierno con el menor valor promedio de 1.3189. Los valores obtenidos mediante el índice para el estrato arbóreo, las dos evaluaciones comprenden el mismo valor promedio 0.3764, siendo este valor el más bajo para los estratos (Cuadro 7).

El estrato arbustivo evaluado en la estación de primavera se considera de mayor riqueza de especies con un valor de 1.0897, a diferencia de la evaluación de invierno siendo la de menor riqueza al presentar un valor de 1.0108, la evaluación de las herbáceas la estación de invierno es sobresaliente con un valor promedio de 1.1552, a comparación de la evaluación de primavera la cual presentando un valor de 1.0787 (Cuadro 7).

En lo general las dos evaluaciones de invierno y primavera, al igual que los estratos arbustivos y herbáceos en las dos estaciones presentaron una alta riqueza de especies, al cuantificar un alto número de especies, mientras que para el estrato arbóreo este se encuentra con una diversidad media al cuantificar un menor número de especies, de acuerdo a lo descrito por (Moreno, 2001).

Donde los valores más próximos a 1 son indicativos de alta diversidad, siendo los valores más cercanos a 0 manifiestan una baja diversidad (Campo y Duval, 2014). De igual manera que el índice de Margalef el índice de Menhinick, está altamente influenciado por el número de individuos para expresar su valor final (Moreno, 2001).

Clavijo y López (2014) en la evaluación para comparar la composición florística en diferentes épocas climáticas del humedal Torca-Guaymaral, determino la riqueza de especies mediante el índice de Margalef, presentando mayor riqueza en la época húmeda, lo cual que se asemeja el mismo resultado para el índice de Menhinick.

El valor del índice obtenido en las dos estaciones en general, es similar a los valores descrito por Alcalá *et al.* (2016), en el estudio de vegetación en el desierto

sonorense en un matorral sarcocauléscente con 1.4201, agrupaciones de halófitas 1.4184, matorral arboclasicaulescente 1.4230 y matorral arbosufrutescente 0.9487. A diferencia de Valdez *et al.* (2018), para la diversidad de especies en la evaluación de la vegetación en un matorral espinoso prístino, obtuvo valores inferiores de 0.82. Campo y Duval (2014) en el estudio en el parque nacional Lihué Calel Argentina con familias y especies similares enfatiza un valor inferior de 0.78 en general.

Cuadro 7. Valores del índice de riqueza de especies (índice de Menhinick) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Indicadores	Estratos	No. Sitios	No. Especies	Riqueza de especies		
				Invierno	Primavera	
Menhinick (DMn)	General	21	90	91	1.3189	1.4237
	Arbóreo	21	9	9	0.3764	0.3764
	Arbustivo	21	54	55	1.0108	1.0897
	Herbáceo	21	27	27	1.1552	1.0787

Al igual que en el caso anterior, no existe diferencia significativa de la diversidad de especies (Cuadro 8), de acuerdo al índice de Menhinick en las diferentes estaciones evaluadas con un valor de significancia de ($P = 0.6689$), obteniendo el mismo resultado para los estratos; arbóreo ($P = 0.9568$), arbustivo ($P = 0.5810$) y herbáceo ($P = 0.4730$), ya que la determinación del índice está en función del tamaño de la muestra y el número de especies observadas.

Con un valor de media para la estación de primavera de 11.167 y 10.333 para la de invierno la estación de primavera presenta mayor diversidad, para el estrato arbóreo las dos evaluaciones presentan la misma diversidad 4.250, el estrato arbustivo nuevamente es sobresaliente la evaluación de primavera con 11.286 en comparación a la de invierno con un valor medio de 10.214, siendo en el estrato herbáceo donde la evaluación de invierno presentó mayor diversidad de especies al contemplar un valor de 11.440 y 10.060 para primavera (Cuadro 8 y Figura 11).

Cuadro 8. Análisis de riqueza de especies (índice de Menhinick) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo, utilizando la prueba U de Mann-Whitney en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Estratos	Indicadores	Medias		P (U de Mann-Whitney)
		Invierno	Primavera	
General	(DMn) Menhinick	10.333	11.167	0.6689 *
Arbóreo	(DMn) Menhinick	4.250	4.250	0.9568 *
Arbustivo	(DMn) Menhinick	10.214	11.286	0.5810 *
Herbáceo	(DMn) Menhinick	11.440	10.060	0.4730 *

P = Probabilidad, * = No hay diferencia significativa, ** = Diferencias significativas.

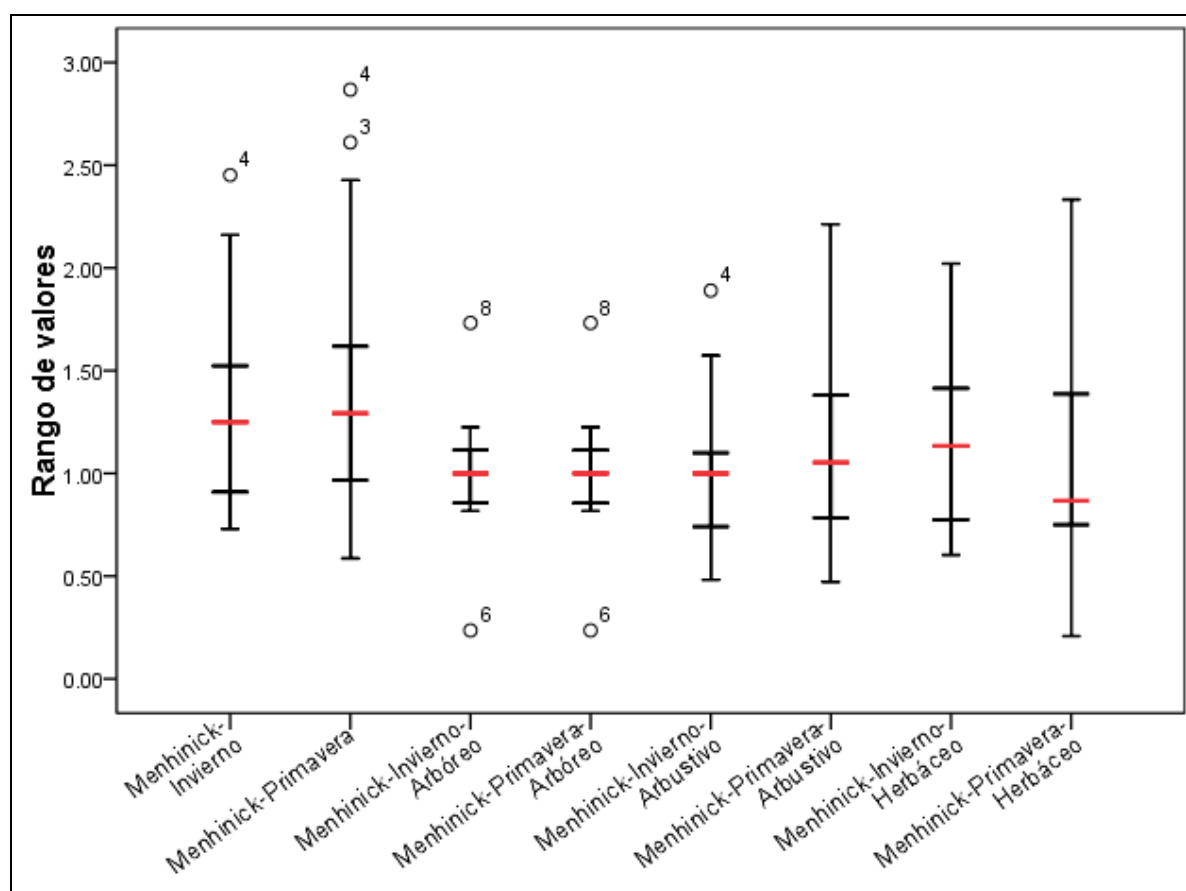


Figura 11. Análisis de contraste para determinar diferencias de riqueza de especies (índice de Menhinick) entre sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo, herbáceo y en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

4.1.2 Heterogeneidad

La heterogeneidad permite determinar la alta y baja presencia de la riqueza de flora en poblaciones, sin importar que estas presenten el mismo número de especies (De Casenave y Morone, 1996). El índice de Shannon-Wiener, permite obtener el grado de certeza de un individuo dentro de una comunidad de muestreo prediciendo a la especie que pertenece (Villarreal *et al.*, 2006).

Con respecto a la heterogeneidad (Cuadro 9) la estación que presentó el mayor valor promedio mediante el índice de Shannon-Wiener es la estación evaluada en invierno con 1.9676, a diferencia de la evaluación de primavera la cual manifestó el valor más bajo con 1.9636, el estrato arbóreo comprende el valor más bajo con respecto a la heterogeneidad con 0.1842 para las dos estaciones al registrarse solo 9 especies. Sin embargo el estrato arbustivo constituye el mayor valor promedio para los estratos, siendo la evaluación de invierno con un total de 54 especies el valor mayor con 1.1747, aunque en la evaluación de primavera se registraron más especies comprende el menor valor promedio de 1.7146 (Cuadro 9).

Los valores correspondientes para la evaluación de las herbáceas la estación de invierno con valor promedio de 1.0087 fue la de menor heterogeneidad, a diferencia de la evaluación en la estación primavera la cual presenta el valor más alto con 1.0247 (Cuadro 9). Los valores anteriormente mencionados se deben a que el índice de Shannon-Wiener, su valor final está en base al número de individuos totales que conforman cada especie y al número de especies, al incrementar el número de especies e individuos de una comunidad los valores mediante el índice tienden aumentar (Baca, 2000).

Con respecto a los rangos de valores descritos por Aguirre (2013), donde los rangos de 0-1.35 presenta baja diversidad, de 1.36-3.5 la diversidad es media y mayor a 3.5 la diversidad es alta, las dos evaluaciones de invierno y primavera al igual que el estrato arbustivo se encuentran con una diversidad media, al registrar mayor

número especies e individuos, mientras que para estrato arbóreo y herbáceo manifestaron una baja diversidad al presentar menor número de especies.

Los valores obtenidos en las dos estaciones en general mediante el índice de Shannon-Wiener son similares a los registrados por Clavijo y López (2017) donde registro valores medios de 2.0 para la época húmeda y 1.9 registrado en la época seca, en la evaluación del humedal Torca-Guaymaral para vegetación riparia. Mora *et al.* (2014) en el estudio de un matorral desértico micrófilo con historial pecuario reportó un valor inferior de 1.87 en general. De igual manera que José (2015) en la comparación de seis poblaciones de *Pinus johannis* M. –F. Robert en Concepción del Oro se encontró un valor inferior de 0.836.

Junco *et al.* (2020) presenta valores superiores de 3.36 en el periodo de lluvias y 2.88 en el periodo de secas en un matorral sarcocaula. Domínguez *et al.* (2013) determinó que el periodo húmedo presenta la mayor diversidad de especies en el estudio de un matorral espinoso tamaulipeco. Otros de los estudios en matorrales comprenden valores superiores tales como: Sarmiento *et al.* (2019) en el estudio de un matorral espinoso tamaulipeco con actividad pecuaria donde obtuvo un valor de 2.31. A diferencia de Valdez *et al.* (2018) para un matorral espinoso prístino reportó un valor de heterogeneidad de 2.426. El mayor valor registrado se presentó en el estudio de composición florística de un matorral desértico rosetófilo al obtener 3.13 (Mata *et al.*, 2015).

Cuadro 9. Valores del índice de heterogeneidad (índice de Shannon-Wiener) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Indicadores	Estratos	No. Sitios	No. Especies	Heterogeneidad		
				Invierno	Primavera	
(H') Shannon- Wiener	General	21	90	91	1.9676	1.9636
	Arbóreo	21	9	9	0.1842	0.1842
	Arbustivo	21	54	55	1.7147	1.7146
	Herbáceo	21	27	27	1.0087	1.0247

No existe diferencia de la diversidad de especies entre las dos estaciones evaluadas de acuerdo al índice de Shannon-Wiener ($P = 0.7247$), al igual para los diferentes niveles de estratos evaluados arbóreo ($P = 0.9155$), arbustivo ($P = 0.9699$) y herbáceo ($P = 0.8110$), debido a que los valores del índice de diversidad Shannon-Wiener, tiende a aumentar su valor cuando la abundancia de las especies encontradas sean semejantes unas de otras (Cuadro 10).

Con respecto al valor de medias para las dos estaciones en general se encontró que la evaluación de primavera presenta mayor diversidad de especies con un valor de media de 11.095, siendo la estación de invierno la de menor diversidad con 10.405, el estrato arbóreo demostró un valor similar para las dos estaciones de 2.750 debido a que se evaluaron las mismas especies en los dos periodos (Cuadro 10 y Figura 12).

Al comprender un valor de 10.798 y 10.702 la estación de primavera demuestra mayor riqueza para el estrato arbustivo, sin embargo para las herbáceas al presentar una media de 10.988 para invierno y 10.512 en primavera la evaluación de invierno presentó mayor diversidad de especies a diferencia de la evaluación de primavera (Cuadro 10 y Figura 12).

Cuadro 10. Análisis de la heterogeneidad (índice de Shannon-Wiener) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo, utilizando la prueba U de Mann-Whitney en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Estratos	Indicadores	Medias		P (U de Mann-Whitney)
		Invierno	Primavera	
General	(H') Shannon	10.405	11.095	0.7247 *
Arbóreo	(H') Shannon	2.750	2.750	0.9155 *
Arbustivo	(H') Shannon	10.798	10.702	0.9699 *
Herbáceo	(H') Shannon	10.512	10.988	0.8110 *

P = Probabilidad, * = No hay diferencia significativa, ** = Diferencias significativas.

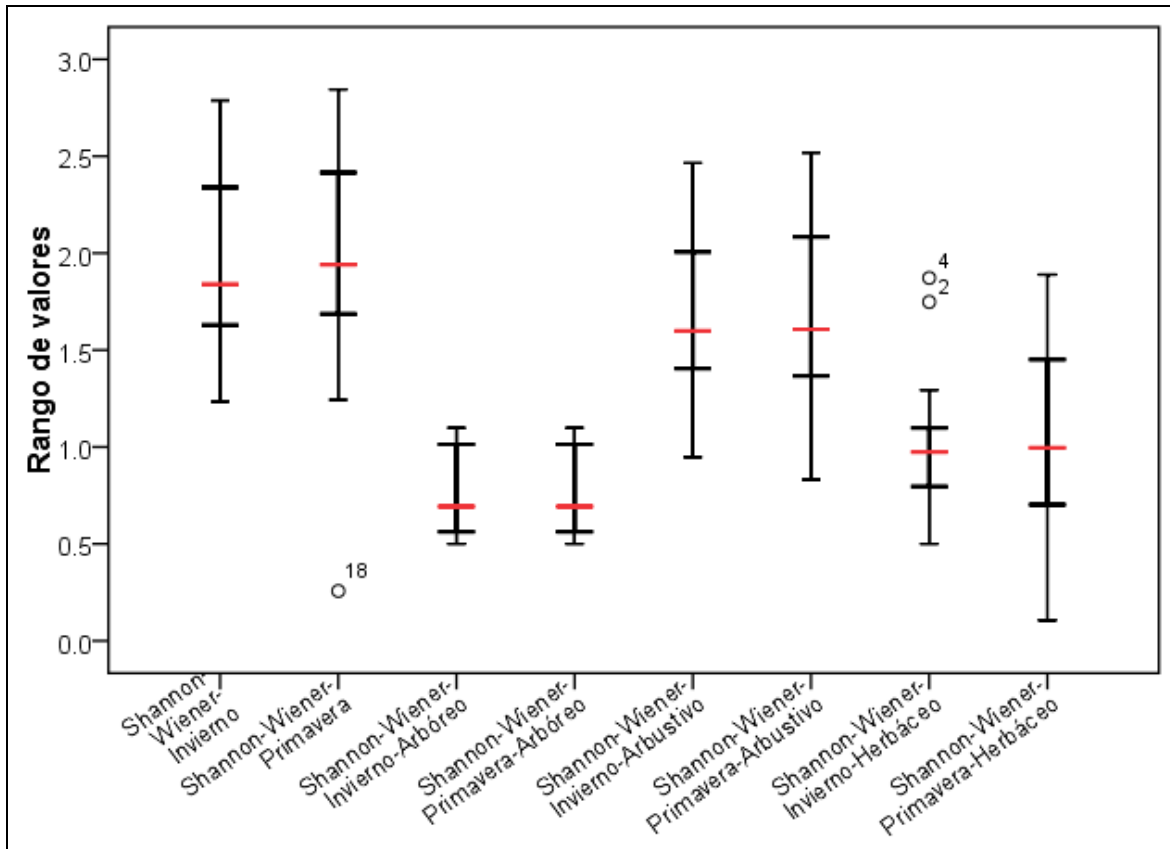


Figura 12. Análisis de contraste para determinar diferencias de heterogeneidad (índice de Shannon-Wiener) entre sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo, herbáceo y en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

En relación al complemento del índice de diversidad de Simpson, este índice manifiesta la probabilidad que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, sus rangos para medir la significancia es de 0-1, presentando baja diversidad cuando los valores obtenidos oscilan entre 0-0.35, diversidad media con valores de 0.36-0.71, manifestando una alta diversidad cuando los valores tienden ser mayor a 0.71 (Aguirre, 2013; Campo y Duval, 2014).

Mediante los valores obtenidos por este índice, la evaluación de primavera presenta el valor mayor promedio 0.2971, seguido de la estación de invierno con el valor más bajo de 0.2404 (Cuadro 11), el estrato arbóreo presentó el menor valor para ambas estaciones con 0.2632, el estrato arbustivo presenta un valor medio siendo la estación de primavera la que comprende el mayor valor promedio 0.2987,

catalogando la evaluación de invierno como de menor valor promedio con 0.2850 (Cuadro 11).

El mayor valor promedio para los diferentes niveles de estratos se refleja en el estrato herbáceo a diferencia de los otros estratos, siendo la evaluación realizada en invierno la cual contempla el mayor valor promedio 0.4305, a comparación de la evaluación de primavera con 0.4265 (Cuadro 11).

Los altos valores obtenidos anteriormente se deben a que el índice está altamente influenciado por las especies dominantes, presentando un bajo valor cuando los individuos suelen ser más homogéneos (Aguirre, 2013).

De acuerdo a los rangos descritos por Aguirre (2013), las dos estaciones en general y los estratos arbóreo y arbustivo presentan una baja diversidad, lo que nos indica que no están altamente influenciado por una especie dominante, a comparación del estrato herbáceo presentando un valor medio, manifiesta que es ligeramente influenciado por una especie dominante.

En relación al índice de Simpson, en el estudio de la composición florística del humedal Torca-Guaymaral, se encontraron valores superiores de 0.80 en la época húmeda y 0.78 en la época seca a comparación de los valores obtenidos en las estaciones en general del presente estudio (Clavijo y López, 2017).

Pascual (2017) presentó valores similares para el estrato arbustivo, en un matorral desértico rosetófilo de 0.273, el cual comprenden un alto valor de especies similares con el presente estudio. Al igual que Lara (2011) para un bosque de pino con matorral submontano obtuvo valores similares de 0.26, con dos especies de porte arbóreo *Pinus pinceana* Gordon y *Pinus cembroides* Zucc.

En otros estudios donde se aplicó el índice de dominancia se reportaron valores inferiores 0.1536 en la evaluación de Valdez *et al.* (2018) en un matorral espinoso

prístino en Tamaulipas. A diferencia de Sariñana (1999) en un matorral desértico rosetófilo-acaule enfatiza el menor valor con 0.119 en dominancia.

Cuadro 11. Valores del índice de dominancia (índice de Simpson) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Indicadores	Estratos	No. Sitios	No. Especies		Dominancia	
					Invierno	Primavera
(D) Simpson	General	21	90	91	0.2404	0.2971
	Arbóreo	21	9	9	0.2632	0.2632
	Arbustivo	21	54	55	0.2850	0.2987
	Herbáceo	21	27	27	0.4305	0.4265

Los resultados indican que no existen diferencias estadísticas (Cuadro 12) de la riqueza de especies mediante el índice de Simpson ($P = 0.8014$) para las estaciones de invierno y primavera en general, los estratos arbóreos ($P = 0.9640$), arbustivo ($P = 0.9198$) y herbáceo ($P = 0.6872$) de igual manera no presentaron diferencias significativas, de manera que el índice incrementa su valor al estar dominado por una especie en particular y en las evaluaciones las especies y el número de individuos son muy similares.

Sin embargo, la estación de primavera presentó mayor diversidad de especies con un valor de media de 11.000, siendo la estación de invierno la de menor diversidad con 10.500 (Cuadro 12 y Figura 13).

El estrato arbóreo presentó el mismo valor para las dos evaluaciones 4.750, de igual manera el estrato arbustivo vuelve a ser sobresaliente para la estación de primavera con un valor de 10.857, a diferencia de la estación de invierno con un valor medio de 10.643, finalmente para el estrato herbáceo con una media de 11.143 para invierno y 10.357 para primavera la estación de invierno presenta mayor diversidad de especies (Cuadro 12 y Figura 13).

Cuadro 12. Análisis de la dominancia (índice de Simpson) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo, utilizando la prueba U de Mann-Whitney en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Estratos	Indicadores	Medias		P (U de Mann-Whitney)
		Invierno	Primavera	
General	(D) Simpson	10.500	11.000	0.8014 *
Arbóreo	(D) Simpson	4.750	4.750	0.9640 *
Arbustivo	(D) Simpson	10.643	10.857	0.9198 *
Herbáceo	(D) Simpson	11.143	10.357	0.6872 *

P = Probabilidad, * = No hay diferencia significativa, ** = Diferencias significativas.

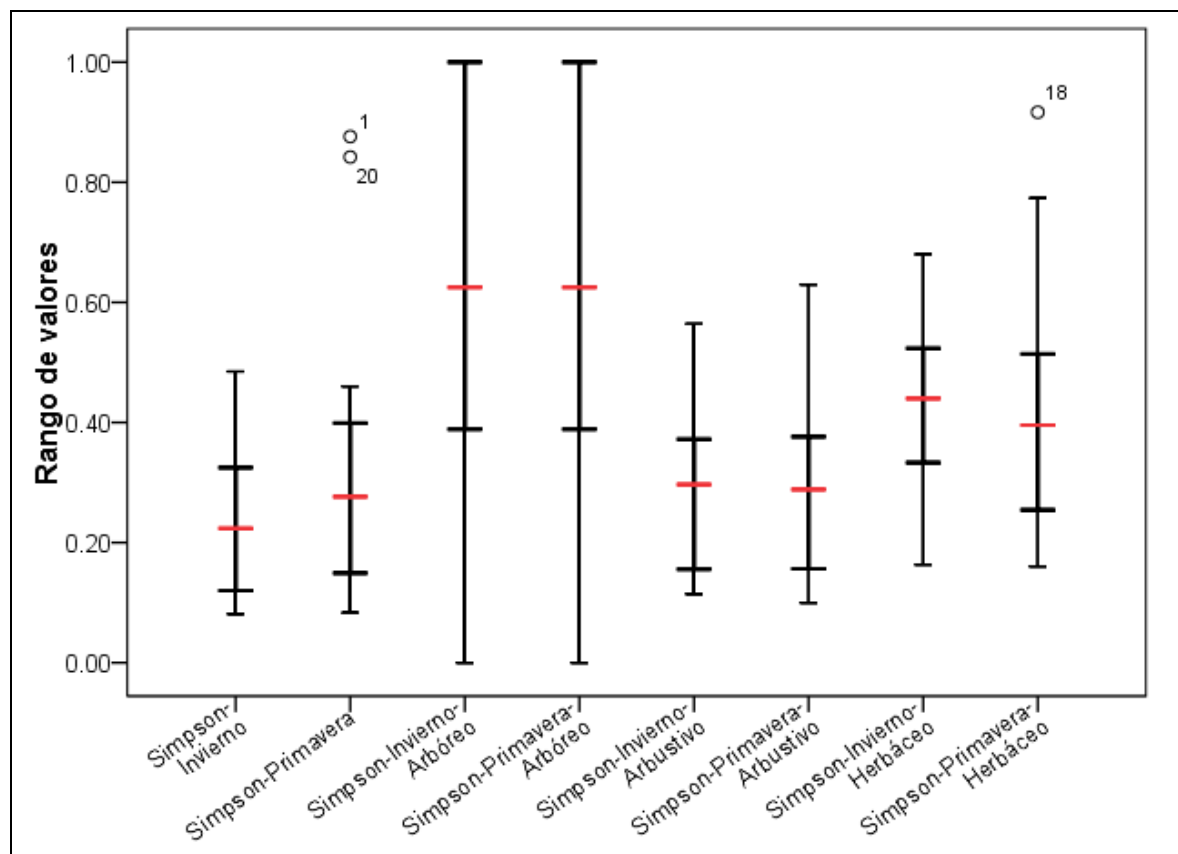


Figura 13. Análisis de contraste para determinar diferencias de dominancia (índice de Simpson) entre sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo, herbáceo y en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

4.1.3 Equitatividad

La equitatividad determina el grado de uniformidad de la abundancia relativa de un conjunto de especies (De Casenave y Morone, 1996). El índice de Pielou permite medir la proporción de la diversidad de una comunidad en relación a una máxima esperada, determinando que todas las especies son proporcionalmente comunes (Moreno, 2001).

La evaluación realiza en la estación de primavera, comprende el mayor valor promedio 0.7184, siendo la evaluación de invierno con menor valor promedio de 0.7175. En relación a los diferentes estratos evaluados (Cuadro 13) en el (Anexo 9) se describen los valores de cada uno de los índices a nivel sitio para las dos estaciones en general (invierno-primavera).

El estrato arbóreo presentó el valor más bajo en las dos estaciones con 0.2121, comprendiendo valores iguales para los diferentes índices aplicados, al manifestar la misma proporción de especies e individuos (Cuadro 13) en el (Anexo 10) se describen los valores de cada uno de los índices a nivel sitio para el estrato arbóreo de las dos estaciones.

Para el estrato arbustivo la evaluación comprendida en la estación de invierno con un valor 0.7060 es la de mayor equitatividad, a diferencia de la estación de primavera con un valor promedio de 0.6980 (Cuadro 13) en el (Anexo 11) se describen los valores de cada uno de los índices a nivel sitio para el estrato arbustivo de las estaciones.

El estrato herbáceo contempla el mayor valor promedio de los tres niveles, sobresaliendo la estación de invierno con un valor de 0.8549, a diferencia de 0.8021 valor obtenido en la evaluación de primavera (Cuadro 13) en el (Anexo 12) se describen los valores de cada uno de los índices a nivel sitio para el estrato herbáceo de las dos estaciones.

Con respecto a los rangos descritos por Aguirre (2013), donde los valores de 0-0.33 expresa una baja diversidad, en el rango de 0.34-0.66 la diversidad es media, la diversidad alta se refleja cuando los valores son mayores a 0.67, las dos estaciones en general al igual que para el estrato arbustivo y herbáceo presentan una alta diversidad de especies, lo que indica que el área se encuentra homogéneo en abundancia, a diferencia del estrato arbóreo el cual presentó una baja diversidad el cual se encuentra en un estado heterogéneo en abundancia.

Valdez *et al*, (2018) en el estudio de diversidad de especies en un matorral espinoso prístino en Tamaulipas, enfatiza un valor de 0.69 similar al valor promedio obtenido mediante el índice de Pielou para las evaluaciones.

Alcalá *et al*. (2016) en la evaluación de la vegetación en sitios en la costa central del golfo en el desierto Sonorense reportó valores inferiores de 0.55 para un matorral sarcocauléscente, 0.58 en agrupación de halofitas, 0.48 en matorral arbosufrutescente y 0.53 para un matorral arbocrasicaulescente, donde se registras especies similares al estudio.

Otro estudio donde se utiliza el índice de Pielou es en una porción al sur del desierto Chihuahuense donde se clasifica la vegetación en tres niveles de estratos con valores superiores de 0.94631 para el estrato arbóreo, 0.88836 para el arbustivo y 0.88275 para el herbáceo en un matorral desértico rosetófilo (Pascual, 2017).

Cuadro 13. Valores del índice de Equitatividad (índice de Pielou) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

	Estratos	No. Sitios	No. Especies	Equitatividad		
				Invierno	Primavera	
(E) Pielou	General	21	90	91	0.7175	0.7184
	Arbóreo	21	9	9	0.2121	0.2121
	Arbustivo	21	54	55	0.7060	0.6980
	Herbáceo	21	27	27	0.8549	0.8021

Los resultados en relación a la significancia mediante el índice de Pielou ($P = 0.9799$), indican que las dos estaciones evaluadas no presentan diferencias estadísticas, al igual que para los estratos arbóreo ($P = 0.9133$), arbustivo ($P = 0.9198$) y el herbáceo ($P = 0.6057$), ya que el índice se basa en la proporción de las especies encontradas (Cuadro 14).

Sin embargo la baja riqueza de especies se encontró en la estación de invierno con una media de 10.714, en comparación de la estación de primavera 10.786, a diferencia del estrato arbóreo que comprenden el mismo valor de medias 2.750 para ambas estaciones (Cuadro 14 y Figura 14).

Con una media de 10.857 en primavera y 10.643 en invierno la mayor riqueza de especies para el estrato arbustivo se presentó en la evaluación de primavera, a comparación del estrato herbáceo donde la estación de invierno con un valor de 11.250 es de mayor diversidad que la estación de primavera con 10.250 (Cuadro 14 y Figura 14).

Cuadro 14. Análisis de la equitatividad (índice de Pielou) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo, utilizando la prueba U de Mann-Whitney en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Estratos	Indicadores	Medias		P (U de Mann-Whitney)
		Invierno	Primavera	
General	(E) Pielou	10.714	10.786	0.9799 *
Arbóreo	(E) Pielou	2.750	2.750	0.9133 *
Arbustivo	(E) Pielou	10.643	10.857	0.9198 *
Herbáceo	(E) Pielou	11.250	10.250	0.6057 *

P = Probabilidad, * = No hay diferencia significativa, ** = Diferencias significativas.

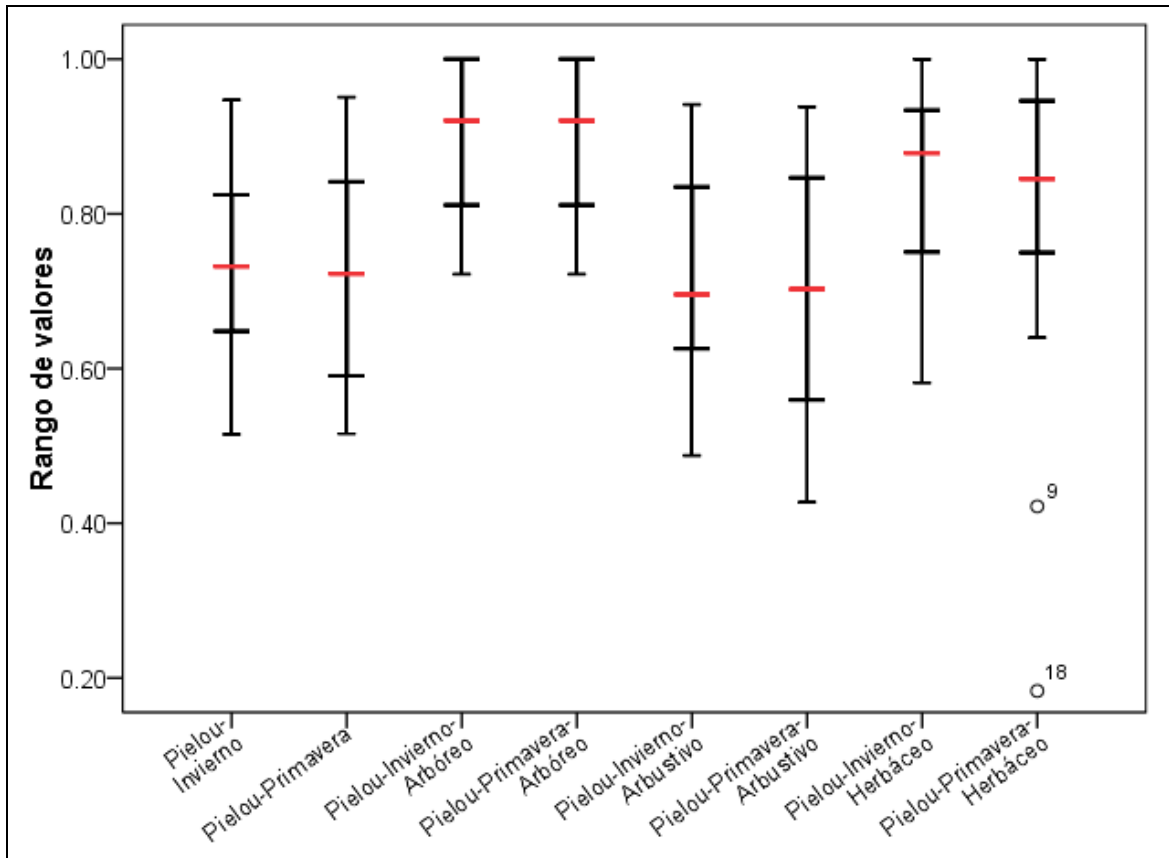


Figura 14. Análisis de contraste para determinar diferencias de equitatividad (índice de Pielou) entre sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo, herbáceo y en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

4.1.4 índice de valor de importancia

El índice de valor de importancia IVI, expresa las especies que conforman la estructura del ecosistema (Campo y Duval, 2014). La cual se obtiene mediante tres parámetros ecológicos, dominancia relativa DmR , densidad relativa DR y la frecuencia relativa FR (Aguirre, 2013).

Se describen las cuatros especies de mayor relevancia para cada una de las estaciones en general el resto de las especies están comprendidas en el (Anexo 5). La dominancia se obtiene mediante el área basal de cada una de las especies presentes expresadas en $m^2 ha^{-1}$, la estación de invierno presentó la mayor

dominancia (total del área basal de todas las especies), con 44.87 m² ha⁻¹, siendo la estación de primavera la de menor dominancia 42.39 m² ha⁻¹.

Con respecto a la dominancia relativa para la estación de invierno como especie mayor dominante esta *Yuacca filifera* Chabaud con 24.94 %, le sigue *Buddleja cordata* HBK ssp con un valor de 10.69 %, en tercer lugar de mayor dominancia relativa esta *Fouquieria splendens* Engelman 7.72 % y finalmente *Pinus cembroides* 6.77 % (Cuadro 15).

En la estación de primavera al igual que en la estación de invierno está *Yuacca filifera* con 26.05 % como especie más dominante, seguido de *Fouquieria splendens* con un valor de 8.17 %, posteriormente *Pinus cembroides* 6.81 % y *Sophora secundiflorum* (Ortega) Gandhl 6.73 % (Cuadro 15).

En cuanto a la densidad, la estación evaluada en primavera presentó un valor mayor total de 3702 individuos ha⁻¹, seguido de la evaluación de invierno con 3593 individuos ha⁻¹. En la estación de primavera, *Agave lechuguilla* es la especie de mayor densidad relativa 32.17 %, seguida de *Gymnosperma glutinosum* (Spreng) con 7.08 %, *Acacia vernicosa* 6.99 %, la cuarta especie *Erioneuron avenaceum* (Kunth) Tateoka presentó un valor de 6.86 % (Cuadro 15).

Al igual que la estación de primavera la estación de invierno comprende las mis tres primeras especies como de mayor densidad relativa, *Agave lechuguilla* con 30.67 %, *Gymnosperma glutinosum* 9.93 %, *Acacia vernicosa* L.D 7.24 % y finalmente *Mimosa aculeaticarpa* Ort con 4.84 %, el cambió de la especie se debe al periodo de la evaluación presencia y ausencia de lluvias (Cuadro 15).

Con respecto a la frecuencia relativa las dos estaciones comparten tres de las especies, siendo *Acacia vernicosa* la especie de mayor frecuencia con un valor de 5.71 % para invierno, 5.46 % para primavera, seguido de *Gymnosperma glutinosum*

con un valor para invierno de 5.40 % y 5.17 % para la estación de primavera (Cuadro 15).

Con un valor de 5.11 % para invierno y 4.59 % en primavera *Brickellia veronicifolia* (Kunth) A. Gray es la tercera especie de mayor frecuencia, *Mimosa aculeaticarpa* con un valor de 4.84 % es la cuarta especie más importante en la estación de invierno, a diferencia de la estación de primavera donde *Agave lechuguilla* con el (3.74 %) es la especie de mayor frecuencia (Cuadro 15).

En base a los tres parámetros ecológicos anterior mente descritos Dominancia, Densidad y Frecuencia relativa, se obtuvo el índice de valor de importancia IVI, su valor esta dado en un 100 %.

Agave lechuguilla es la especie que presenta el mayor valor de IVI 12.04 % para primavera, siendo la misma especie más importante para la evaluación de invierno con 11.48 % al ser una de las especies de mayor densidad, seguido de *Yucca filifera* con un valor de 0.78 % para primavera y 8.42 % para invierno al ser una de las especies con mayor dominancia (Cuadro 15).

Acacia vernicosa es la tercera especie de mayor valor para primavera con 4.65 % a comparación que para la estación de invierno es la cuarta especie con 4.74 %, para primavera *Gymnosperma glutinosum* es la cuarta especie más importante con un valor de 4.12 %, siendo la tercera especie para invierno con 5.16 %, debido que es una especie estacional presentó mayor densidad en la época de lluvia, pero mayor dominancia en época seca (Cuadro 15).

El índice de valor de importancia IVI expresa las especies de mayor relevancia del ecosistema, presentando variaciones en las especies y familias de herbáceas estacionales por las diferentes épocas climáticas seca y húmeda, tal como lo demuestra en el estudio del matorral sarcococaulé (Junco *et al.*, 2020) y (Clavijo y López, 2017) en el humedal Torca-Guaymaral.

En el estudio de Lara (2011) para un matorral desértico rosetófilo presenta una similaridad de especies, siendo *Agave lechuguilla* con el 24.748 % es la especie de mayor importancia, seguido de *Fouqueria splendens* 7.040 %, *Larrea tridentata* 6.535 %, el cuarto lugar se encuentra *Jatropha dioica* Sessé ex Cerv con el 6.023 %.

Al igual que Molina *et al.* (2017) reportan similaridad de especies con el presente estudio, siendo *Agave lechuguilla* con un valor de 21.08 % como la especie dominante para el estrato bajo, siendo *Fouqueria splendens* la de mayor IVI para el estrato alto con un valor de 16.82 % en un matorral desértico rosetófilo al sureste de Saltillo.

Pascual (2017) en la estratificación de la vegetación de un matorral desértico rosetófilo, *Agave lechuguilla* con un valor de 26.524 % es la especie de mayor importancia para el estrato arbustivo, siendo *Yucca carnerosana* la especie de mayor relevancia para el estrato arbóreo el 60 % de las especies son similares con las registradas en el presente estudio.

Por los autores anteriormente mencionados y al conjunto de datos vectoriales de carta de uso de suelo y vegetación 2017, el área de la fracción en la subcuenca Concepción del Oro, se clasifica como matorral desértico rosetófilo al ser *Agave lechuguilla* la especie de mayor importancia ecológica.

La presencia y ausencia de las especies se ve reflejada por el gradiente altitudinal, siendo el factor principal en la variación y dominancia de las especies, al igual la precipitación y las propiedades físicas y químicas del suelo (Muños y Bonacic, 2006; Mata *et al.*, 2014; Ramos *et al.*, 2015) siendo los principales factores para la importancia ecológica de cada una de las especie en las estaciones evaluadas.

Cuadro 15. Atributos estructurales del índice de valor de importancia (IVI), en general de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Especie	Invierno	Valor	Primavera	Valor
DMR	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	24.94	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	26.05
	<i>Buddleja cordata</i> HBK ssp	10.69	<i>Fouquieria splendens</i> Engelman	8.17
	<i>Fouquieria splendens</i> Engelman	7.72	<i>Pinus cembroides</i> Zucc	6.81
	<i>Pinus cembroides</i> Zucc	6.77	<i>Sophora secundiflora</i> (Ortega) Gandhl	6.73
DR	<i>Agave lechuguilla</i> Torr	30.67	<i>Agave lechuguilla</i> Torr	32.17
	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	9.93	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	7.08
	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	7.24	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	6.99
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort	4.84	<i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth)	6.86
FR	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	5.71	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	5.46
	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	5.40	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	5.17
	<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	5.11	<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	4.59
	<i>Larrea tridentata</i> Torr	3.90	<i>Agave lechuguilla</i> Torr	3.74
IVI	<i>Agave lechuguilla</i> Torr	11.48	<i>Agave lechuguilla</i> Torr	12.04
	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	8.42	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	8.78
	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	5.16	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	4.65
	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	4.74	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	4.12

La estación de mayor dominancia relativa obtenida para el estrato arbóreo con un total de 22.41 m² ha⁻¹, es la estación de primavera, seguido de la estación de invierno con 21.00 m² ha⁻¹.

Yucca filifera es la especie con mayor dominancia en ambas estaciones con más del 50 %, comprendiendo un valor de 52.1358 % para primavera y 51.15 % para invierno, en segundo lugar esta *pinus cembroides* con 13.62 % reflejado en la evaluación de primavera y 13.56 % en la evaluación de invierno (Cuadro 16).

En primavera *Sophora secundiflorum* es la tercera especie con mayor dominancia con 12.01 %, siendo la cuarta especie para invierno con 8.97 %, *Prunus salicifolia* Kunth ocupa el cuarto lugar para primavera con 6.96 %, a diferencia que para

invierno el tercer lugar es representado por *Schinus molle* L con un valor de 10.13 % (Cuadro 16).

En cuanto a la densidad las dos estaciones presentaron el mismo número de individuos ha^{-1} con un total de 43, siendo *Prosopis glandulosa* Torr la especie de mayor densidad con el 44.19 %, posteriormente *Buddleja cordata* 13.95 %, *Yucca carnerosana* (Trel.) 11.63 %, el cuarto lugar está comprendido por *Sophora secundiflorum* al comprender un valor de 9.30 %, estos valores son iguales para las dos estaciones evaluadas (Cuadro 16).

Por su parte la frecuencia relativa al igual que la densidad relativa tiende ser la misma para las dos evaluaciones donde, *Yucca carnerosana* con el 20.00 % es la especie de mayor frecuencia, seguido de *Prosopis glandulosa*, *Buddleja cordata* y *Sophora secundiflorum* las cuales presentaron el mismo valor de frecuencia de 13.33 % (Cuadro 16).

Con un IVI de 20.38 % para primavera y 20.05 % para invierno *Yucca filifera* es la especie de mayor valor de importancia, seguido con un valor muy cercano *Prosopis glandulosa* la cual ocupa el segundo lugar con 20.00 % en la evaluación de primavera y 19.93 % en invierno (Cuadro 16).

Yucca carnerosana es la tercera especie al obtener un valor de 11.98 % y 11.78 % para primavera e invierno, *Sophora secundiflorum* es la cuarta especie siendo en la estación de primavera donde se presentó el valor más alto de 11.55 %, a comparación de invierno con 10.54 % (Cuadro 16).

Cuadro 16. Atributos estructurales del índice de valor de importancia (IVI), del estrato arbóreo de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas Concepción del Oro, Zacatecas.

Especie	Invierno	Valor	Primavera	Valor
DMR	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	51.15	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	52.14
	<i>Pinus cembroides</i> Zucc	13.56	<i>Pinus cembroides</i> Zucc	13.62
	<i>Schinus molle</i> L	10.13	<i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhl	12.01
	<i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhl	8.97	<i>Prunus salicifolia</i> Kunth	6.96
DR	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr	44.19	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr	44.19
	<i>Buddleja cordata</i> HBK ssp	13.95	<i>Buddleja cordata</i> HBK ssp	13.95
	<i>Yucca carnerosana</i> (Trel.) McKelvey	11.63	<i>Yucca carnerosana</i> (Trel.) McKelvey	11.63
	<i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhl	9.30	<i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhl	9.30
FR	<i>Yucca carnerosana</i> (Trel.)	20.00	<i>Yucca carnerosana</i> (Trel.)	20.00
	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr	13.33	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr	13.33
	<i>Buddleja cordata</i> HBK ssp	13.33	<i>Buddleja cordata</i> HBK ssp	13.33
	<i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhl	13.33	<i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhl	13.33
IVI	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	20.05	<i>Yucca filifera</i> Chabaud	20.38
	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr	19.93	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr	20.00
	<i>Yucca carnerosana</i> (Trel.)	11.78	<i>Yucca carnerosana</i> (Trel.)	11.98
	<i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhl	10.54	<i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhl	11.55

Correspondiente a la dominancia relativa, con un valor de 19.94 m² ha⁻¹ la estación de primavera para el estrato arbustivo es sobresaliente en comparación a la estación de invierno la cual presentó un valor total de 18.48 m² ha⁻¹.

La especie con mayor dominancia relativa es *Fouquieria splendens* al presentar su máximo valor en la estación de invierno 18.74 %, a diferencia del valor obtenido para primavera 17.37 %, seguido de *Cylindropuntia imbricata* (Haw) con un valor mayor de 7.72 % en primavera y 7.16 % en invierno (Cuadro 17).

La tercera especie de mayor dominancia para invierno es *Dasyllirion cedrosanum* Trel con 5.03 %, siendo *Ephedra aspera* Engelm. ex S.Wats la especie para primavera con el 5.60 %, *Buddleja scordioides* Kunth es la cuarta especie de mayor dominancia para invierno con 4.81 % y 3.83 % para primavera (Cuadro 17).

Siendo el estrato arbustivo el cual presenta mayor densidad de los tres niveles evaluados, con 3,316 individuos ha^{-1} encontrados en la estación de invierno, y 3,160 individuos ha^{-1} en primavera.

Las dos estaciones presentaron las mismas especies de mayor densidad, *Agave lechuguilla* es la especie que presentó la más alta densidad con 37.69 % en primavera y 33.23 % en invierno, posteriormente esta *Gymnosperma glutinosum* como la segunda especie con 10.77 % en primavera siendo en la evaluación de invierno donde se manifestó la mayor densidad del 8.29 %, *Acacia vernicosa* con un valor de 8.20 % en la estación de primavera es sobresaliente de la estación de invierno con el 7.84 % (Cuadro 17).

Correspondiente a la frecuencia relativa, la estación de invierno es dominante a comparación de la estación de primavera, siendo *Acacia vernicosa* la especie de mayor frecuencia relativa con 7.72 % en invierno y 7.54 % en primavera, seguido de *Gymnosperma glutinosum* con 7.32 % y 7.14 % para invierno y primavera (Cuadro 17).

Con un valor de 6.91 % en la evaluación de invierno y 6.35 % en primavera *Brickellia veronicifolia* es la tercera especie de mayor frecuencia relativa, con el 5.28 % para invierno *Larrea tridentata* (Ses. et Moc ex DC.) es la cuarta especie con mayor frecuencia para las dos evaluaciones, siendo la estación de primavera la de menor frecuencia con 5.16 % (Cuadro 17).

La especie que presentó el mayor IVI es *Agave lechuguilla* con el 14.43 % para primavera y 12.89 % en invierno, por su alta densidad de individuos con la cual se constituye, *Acacia vernicosa* es la segunda especie de mayor importancia para primavera con 6.31 % siendo la tercera especie en invierno al comprender un valor de 6.21 % (Cuadro 17).

La tercera especie de mayor IVI para primavera es *Fouquieria splendens* con 5.93 %, a diferencia de la estación de invierno al ser la segunda especie de mayor IVI 6.39 %, finalmente *Gymnosperma glutinosum* es la cuarta especie de mayor IVI en ambas estaciones con 5.38 % en primavera y 6.13 % para invierno (Cuadro 17).

Cuadro 17. Atributos estructurales del índice de valor de importancia (IVI), del estrato arbustivo de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Especie	Invierno	Valor	Primavera	Valor
DMR	<i>Fouquieria splendens</i> Engelman	18.74	<i>Fouquieria splendens</i> Engelman	17.37
	<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw)	7.72	<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw)	7.16
	<i>Dasyliirion cedrosanum</i> Trel	5.03	<i>Ephedra aspera</i> Engelm	5.60
	<i>Buddleja scordioides</i> Kunth	4.81	<i>Buddleja scordioides</i> Kunth	3.83
DR	<i>Agave lechuguilla</i> Torr	33.23	<i>Agave lechuguilla</i> Torr	37.69
	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	10.77	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	8.29
	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	7.84	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	8.20
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort	5.25	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort	5.28
FR	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	7.72	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	7.54
	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	7.32	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	7.14
	<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A.Gray	6.91	<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A.Gray	6.35
	<i>Larrea tridentata</i> (Ses. et Moc ex DC.)	5.28	<i>Larrea tridentata</i> (Ses. et Moc ex DC.)	5.16
IVI	<i>Agave lechuguilla</i> Torr	12.84	<i>Agave lechuguilla</i> Torr	14.43
	<i>Fouquieria splendens</i> Engelman	6.39	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	6.31
	<i>Acacia vernicosa</i> L.D	6.21	<i>Fouquieria splendens</i> Engelman	5.93
	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	6.13	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)	5.38

El estrato herbáceo, con un valor de dominancia total de 1.07 m² ha⁻¹ en primavera es sobresaliente a diferencia de la estación de invierno el cual comprende un valor de 0.69 m² ha⁻¹.

Mortonia palmeri Hemsl., diagn es la especie de mayor dominancia relativa para la estación de primavera con el 38.03 %, siendo *Bidens bigelovii* A. Gray con 11.01 % para invierno, *Tiquilia greggii* (Torr. & A. Gray) A. T. Richardson es la segunda

especie de mayor dominancia para ambas estaciones con 16.03 % en primavera y 10.50 % para invierno (Cuadro 18).

Seguido de *Bidens bigelovii* con el 7.06 % para primavera y *Sporobolus airoides* Torr con un valor de 6.60 % para invierno, finalmente la cuarta especie de mayor importancia para primavera es *Dasyochloa pulchella* (Kunth) Willd. ex Rydb con el 3.24 %, siendo *Astrolepis crassifolia* con 6.41 % para invierno (Cuadro 18).

Nuevamente la evaluación de primavera presenta la mayor densidad al estar conformado de un total de 499 individuos ha⁻¹, a diferencia de 324 individuos ha⁻¹ en la estación de invierno, la especie de mayor densidad relativa para primavera es *Mortonia palmeri* 50.90 %, siendo la segunda especie para invierno con el 18.80 %, *Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr es la segunda especie de mayor densidad relativa para primavera 11.62 %, siendo la primera especie de mayor densidad para invierno con 20.51 % (Cuadro 18).

Cooperia drummondii Herbert con un valor de 8.62 % es la tercera especie de mayor densidad para primavera, siendo *Aristida purpurea* Nutt para invierno con el 8.97 %, la cuarta de especie de mayor densidad para ambas estaciones es *Dasyochloa pulchella* 5.01 % en primavera y 6.41 % para invierno (Cuadro 18).

Las dos estaciones comparten las mismas especies, siendo *Bouteloua curtipendula* la de mayor frecuencia relativa con 13.25 % en primavera y 13.89 % en invierno, seguido de *Erioneuron avenaceum* con el 12.05 % registrado en primavera, 9.72 % para invierno, *Cooperia drummondii* es la tercer especie con mayor valor con 8.43 % y 9.72 % para primavera e invierno, la cuarta especie para ambas estaciones es *Hedeoma drummondii* Benth al presentar un valor de 7.23 % para primavera y 8.33 % en invierno (Cuadro 18).

La especie de mayor IVI para la estación evaluada en primavera es *Erioneuron avenaceum* con un valor de 20.41 %, siendo la segunda especie de mayor

importancia para invierno con el 18.82 %, la segunda especie más importante en primavera con un valor de 14.88 % es *Mortonia palmeri* (Cuadro 18).

Bouteloua curtipendula es la especie que comprende el mayor IVI para invierno con el 12.79 %, esta especie con un valor de 9.09 % se cataloga como la tercera especie más importante para primavera, siendo *Aristida purpurea* con el 6.31 % para invierno, finalmente con 7.34 % *Cooperia drummondii* es la cuarta especie más importante para la estación de primavera, siendo *Tiquilia greggii* para invierno con un valor de 5.96 % (Cuadro 18).

Cuadro 18. Atributos estructurales del índice de valor de importancia (IVI), del estrato herbáceo de la estación de invierno 2020 – primavera 2021, en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

	Invierno		Primavera	
	Especie	Valor	Especie	Valor
DMR	<i>Bidens bigelovii</i> A. Gray	11.01	<i>Mortonia palmeri</i> Hemsl	38.03
	<i>Tiquilia greggii</i> (Torr. & A. Gray)	10.50	<i>Tiquilia greggii</i> (Torr. & A. Gray)	16.03
	<i>Sporobolus airoides</i> Torr	6.60	<i>Bidens bigelovii</i> A. Gray	7.06
	<i>Astrolepis crassifolia</i> (Houlston & T.Moore)	5.05	<i>Chaetopappa bellioides</i> A. Grey	3.24
DR	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr	20.51	<i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka	50.90
	<i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka	18.80	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr	11.62
	<i>Aristida purpurea</i> Nutt	8.97	<i>Cooperia drummondii</i> Herbert	8.62
	<i>Dasyochloa pulchella</i> (Kunth) Willd. ex Rydb	6.41	<i>Dasyochloa pulchella</i> (Kunth) Willd. ex Rydb	5.01
	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr	13.89	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr	13.25
FR	<i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka	9.72	<i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka	12.05
	<i>Cooperia drummondii</i> Herbert	9.72	<i>Cooperia drummondii</i> Herbert	8.43
	<i>Hedeoma drummondii</i> Benth	8.33	<i>Hedeoma drummondii</i> Benth	7.23
IVI	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr	12.79	<i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka	20.41
	<i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka	10.82	<i>Mortonia palmeri</i> Hemsl	14.88
	<i>Aristida purpurea</i> Nut	6.31	<i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr	9.09
	<i>Tiquilia greggii</i> (Torr. & A. Gray)	5.96	<i>Cooperia drummondii</i> Herbert	7.34

4.2 Diversidad beta

4.2.1 Índice de similitud

El índice de similitud Jaccard expresa el grado en la que dos comunidades presentan semejanzas por las especies que comparten entre sí, también definido como el cambio de especies entre comunidades, para su de terminación considera a las especies en común de dos muestras diferentes y el total de especies que conforman cada una de ellas (Aguirre, 2013).

El valor obtenido mediante el índice de Jaccard expresa que las dos estaciones evaluadas en general invierno y primavera presentan un 96.74 % de similitud de las especies registradas y 3.26 % de remplazamiento de especies, tales como: *Acurtia nana* (A. Gray) Reveal & R. M. King, *Argemone mexicana* L y *Echinocereus pectinatus* (Scheidw.) (Cuadro 19).

El estrato arbóreo presenta el 100 % de especies compartidas en las dos estaciones evaluadas, a diferencia del estrato arbustivo el cual conforma el 98.18 % de especies compartidas y 1.82 % de remplazamiento, siendo *Echinocereus pectinatus* la única especie que no comparten ambas estaciones, el estrato herbáceo presentó un valor de 92.86 % de especies compartidas, siendo este el de mayor número de especies de remplazo con *Acurtia nana* y *Argemone mexicana* en los tres diferentes niveles evaluados con un total de 7.14 % (Cuadro 19).

El mismo número de especies de remplazamiento reportó Domínguez *et al.* (2013) mediante el índice de similitud Jaccard donde los sitios de mayor similitud fueron Ramones con 17 especies y China con 20, en un matorral espinoso tamaulipeco.

Reyna *et al.* (2021) en el estudio de un matorral xerófilo en el Noreste de México reportó un valor inferior de 64.29 % de similitud florística donde 9 de las 14 especies son comunes. Al igual Zacarias *et al.* (2011) en el estudio de diversidad del cerro El

Águila, Michoacán, en la comparación de un bosque tropical y bosque de *Q. rugosa* Née, presentan un valor inferior del 60 % de similitud.

La precipitación es el principal factor climático para definir la presencia y ausencia de las especies y familias, en cada estación del año (Muños y Bonacic, 2006; Domínguez *et al.*, 2013; Junco *et al.*, 2020).

Cuadro 19. Valores del índice de similitud (índice de Jaccard) en la estación de invierno 2020 – primavera 2021 y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Estratos	No. De especies		Índice de similitud (I _J) Jaccard	
	Invierno	Primavera	% de especies compartidas	% de remplazamiento
General	90	91	96.74	3.26
Arbóreo	9	9	100.00	0.00
Arbustivo	54	55	98.18	1.82
Herbáceo	27	27	92.86	7.14

5. CONCLUSIONES

Las dos estaciones invierno y primavera evaluadas mediante los índices, riqueza de especie (Margalef) y heterogeneidad (Shannon-Wiener) presentan una diversidad media, siendo el índice de equitatividad (Pielou) y riqueza de especies (Menhinick) los cuales manifiestan una alta diversidad, a diferencia del índice de dominancia de (Simpson) el cual refleja una diversidad baja.

La estructura horizontal en función a sus tres parámetros ecológicos del índice de valor de importancia, es sobresaliente *Agave lechuguilla* Torr posteriormente *Yucca filifera* Chabaud para ambas estaciones, presentando cambio de valor de importancia de especies en invierno *Gymnosperma glutinosum* (Spreng.) y en primavera *Acacia vernicosa* L.D.

El índice de Jaccard obtenido, manifiesta que las dos estaciones evaluadas expresan una alta similaridad en las especies registradas.

6. RECOMENDACIONES

Evaluar las cuatro estaciones del año, esto con la finalidad de poder determinar la dinámica poblacional y la variación de especies en cada una de ellas.

Aumentar el tamaño de muestra en las dos estaciones evaluadas para enriquecer la información ecológica, determinar la dinámica poblacional y la evaluación de la regeneración.

Establecer sitios permanentes de monitoreo distribuidos en los diferentes tipos de vegetación, con la finalidad de registrar la presencia y ausencia de las especies en un periodo determinado.

7. LITERATURA CITADA

- Acosta, V. H., Araujo, P. A y Iturre, M. C. 2006. Características estructurales de las masas. Revista Facultad de Ciencias Forestales. Número (22): 5-8 P.
- Alvis, G. J. F. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan. Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias. Volumen (1): 116-122 p.
- Arriaga, L. 2009. Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar. Revista Investigación Ambiental. Volumen (1): 2-9 p.
- Amurrio, M. D. 2009. Componentes de la vegetación arbórea, arbustiva y de renegación natural en sistemas agroforestales en la comunidad de Combuco Colombia. Tesis de licenciatura. UMSS. Colombia. 21-30 p.
- Aguirre, M. Z. 2013. Guía de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Nacional de Loja, Ecuador: 21-45 p.
- Alcaraz, A. F. J. 2013. Formas vitales, estratificación y fenología. Universidad de Murcia España. 10-16 p.
- Alcalá, G. C. H., Maytorena, G. J. R., Barraza, G. R. H y Rueda, P. E. O. 2016. Caracterización ecológica cuantitativa de la vegetación en sitios de la costa central del golfo en el desierto Sonorense. Revista Científica Europea. Volumen (12): 273-278p.
- Aranzazu Holding, S.A de C.V. 2020. Informe preventivo de impacto ambiental para exploración minera ARANZAZU HOLDING. 32-63 p.

- Baca, V. J. M. 2000. Caracterización de la estructura vertical y horizontal en bosques de pino-encino. Tesis de maestría. UANL. Linares. Nuevo León. 43-96 p.
- Balleza, J. de J y Villaseñor, J. L. 2002. La familia Asteraceae en el estado de Zacatecas (México). *Revista Acta Botánica Mexicana*. Número (59): 6-12 p.
- Brassiolo, M., Lorea, L., González, P. D y Zárate, M. H. 2008. Reacción del estrato arbustivo a diferentes intervenciones y presencia de ganado vacuno, en el Chaco Semiárido. *Revista Quebracho*. Número (16): 50-52 p.
- Bautista, Z. F., Palacio, P. J. L., Delfín, G. H., Paéz, B. R., Carmona, J. E y Delgado, C. M. del C. 2011. Técnicas de muestreo para manejadores de los recursos naturales. Segunda edición: 405-409 p.
- Baselga, A y Gómez, R. C. 2019. Diversidad alfa, beta y gama: ¿cómo medimos diferencias entre comunidades?. *Revista Nova Acta Científica Compostelana*. Número (26): 40-46 p.
- CONABIO. 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Primera edición 2000 (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad): 13-14 p.
- Corral, R. J., Aguirre, C. O. A., Jiménez, P. J y Návar, C. J. de J. 2002. Muestreo de diversidad y observaciones ecológicas del estrato arbóreo del bosque Mesófilo de Montaña el Cielo, Tamaulipas, México. *Revista Chapingo. Serie de Ciencias Forestales y del Ambiente*. Volumen (8). Número (2): 126-127 p.
- Colín, J., Maeda, P y Muñoz, E. 2006. Análisis especial de la riqueza de especies. CONABIO. *Revista Biodiversitas*. Volumen (68): 7-14 p.
- CONABIO. 2008. Conjunto de datos vectoriales edafológico. Escala 1: 1, 000, 000. Del continuo nacional (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). Consultado el 26 de septiembre de 2021. Disponible: http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/eda251mgw.xml? http cache=yes& xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl& indent=no.

- Carmona, G. V. D y Carmona, V. T. 2013. La diversidad de los análisis de diversidad. Revista Bioma. Número (14): 21-23 p.
- Cámara, A. R y Díaz. Del O. F. 2013. Muestreos en transecto de formaciones vegetales de fanerófitas y caméfitos (I): fundamentos metodológicos. Revista Estudios Geográficos. Volumen (74) 64-72 p.
- Campo, A. M y Duval, V. S. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Revista Anales de Geografía. Volumen (34): 27-37 p.
- Cantero, J. J., Mulko, J., Núñez, C., Zeballos, R. S., Sfragulla, A. J., Amuchastegui, A., Barboza, E. G., Chiarini, F., Espinar, L. A., Bonalumi, A. A., Brandolin, P y Cabido, M. 2017. Heterogeneidad de la vegetación en ambientes basálticos del centro de Argentina. Revista Boletín de la Sociedad Botánica de México. Volumen (52): 150-159 p.
- Clavijo, O. K. J y López, B. E. A. 2017. Propuesta metodológica de restauración para la vegetación riparia a partir de la variación de la composición florística en diferentes épocas climáticas del humedal Torca-Guaymaral. Revista Producción + Limpia. Volumen (12): 54-57 p.
- De Casenave, L. J y Marone, L. 1996. Efectos de la riqueza y de la equitatividad sobre los valores de diversidad en comunidades de aves. Revista Ecología. Número (10): 443-449 p.
- Del Rio, M., Montes, F., Cañellas, I y Montero, G. 2003. Revisión: índices de diversidad estructural en masas forestales. Revista Investigación Agraria Sistemas y Recursos Forestales. Volumen (12). Número (1): 158-164 p.
- Domínguez, G. T. G., Gonzáles, R. H., Ramírez, L. R. G., Estrada, C. A. E., Cantú, S. I., Gómez, M. M. V., Villarreal, Q. J. Á y Alvarado, M. del S. 2013. Diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco durante las épocas

- seca y húmeda. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. Volumen (4): 109-115 p.
- FAO. (1999, May). *Forestry research support programme for Asia and the Pacific, a statistical manual for forestry research*, (Food and Agriculture Organization) 28-29 p.
- Ferro, D. J. 2015. Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. *Revista ECOVIDA*. Volumen (1): 161-163 p.
- Ferrer, G. P. P. 2017. Base estructural de un hábitat principios para su definición y Diagnósis. 12-13 p.
- Gadow, K. V., Sánchez, O. S., and Aguirre, C. O. A. 2004. Science-based forest manage. *Wood and forest magazine*. Volume (10): 4-8 p.
- Giménez, A. m., Hernández, P., Figueroa, M. E y Barrionuevo. 2011. Diversidad del estrato arbóreo en los bosques del Chaco Semiárido. *Revista Quebracho*. Volumen (19): 24-26 p
- Gutiérrez, F. I. R y Canales, G. Á. 2012. Evaluación comparativa de la diversidad de flora silvestre entre las isla Taquile y el cerro Chiani en relación a la altitud, Puno, Perú. *Revista Ecología Aplicada*. Volumen (2): 40-45 p.
- González, O. L., Ferro, D. J., Rodríguez, C. D y Berzaín R. 2017. Métodos de inventario de plantas. 63-73 p.
- Harmand, J. M., Ndonfack, P y Njiti, C. F. 2002. Efectos de varias especies de árboles sobre el estrato herbáceo y la dinámica del nitrógeno del suelo en la zona sudaniana de Camerún. *Revista de Agroforestería en las Américas*. Volumen (9): 14-17 p.
- INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos. Conjunto Nacional. Serie 1. Sistema de topofomas, provincia y subprovincia. Escala 1, 000, 000 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Consultado el 26 de

septiembre de 2021. Disponible:
<https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825267575#:~:text=El%20conjunto%20de%20datos%20vectoriales,su%20origen%20geol%C3%B3gico%20y%20litol%C3%B3gico.>

INEGI. 2002. Síntesis de información geográfica del estado de San Luis Potosí. 75-16 p.

INEGI. 2008. Conjunto de datos vectoriales. Escala 1: 1, 000, 000. Unidades climatológicas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Consultado el 26 de septiembre de 2021. Disponible:
[https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/#Descargas.](https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/#Descargas)

INEGI. 2010. Red hidrográfica. Escala 1: 50, 000. Edición 2.0. Subcuenca hidrográfica RH37cb Concepción del Oro. Cuenca Sierra de Rodríguez RH37C. El salado RH37 (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Consultado el 26 de septiembre de 2021. Disponible:
[https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/#Descargas.](https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/#Descargas)

INEGI, 2016. Catálogo de Tipos de Vegetación Natural e Inducida de México con fines estadísticos y geográficos. 24 p.

INEGI. 2017. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación. Escala 1: 250, 000. Serie VI. Conjunto nacional (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Consultado el 26 de septiembre de 2021. Disponible: [https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Descargas.](https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/#Descargas)

INEGI. 2017. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación: escala 1:250 000. Serie VI. 47 p.

INEGI. 2020. Conjunto de datos vectoriales de la red nacional de caminos RNC (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). Consultado el 26 de septiembre de 2021. Disponible:
[https://www.inegi.org.mx/temas/viascomunicacion/#Descargas.](https://www.inegi.org.mx/temas/viascomunicacion/#Descargas)

- Jiménez, V. A y Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. Volumen (8): 153-156 p.
- José, F. E. 2015. Diversidad florística en seis poblaciones de *Pinus johannis* M. –F. Robert., en el Noreste de México. Tesis de licenciatura. 35-42 p.
- Junco, C. E., González, R. H., Armenta, Q. J. G., Cantú, S. I., Estrada, C. A. E., Cotera, C. M y Meza, G. M. V. 2020. Composición botánica del matorral sarcocaula en Baja California Sur durante las estaciones húmeda y seca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. Volumen (11): 8-14 p.
- Lara, R. E. A. 2011. Estructura y diversidad de la vegetación de la sierra el Mascarón, en el norte de Zacatecas, México. Tesis de licenciatura. 31-43 p.
- Mostacedo, B y Fredericksen, T. S. 2000. Manual de métodos básicos e muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz. Bolivia. 3-18 p.
- Moreno, E. C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. *Revista M&T-Manuales y Tesis SEA*. Volumen (1): 22-56 p.
- Muños, E. A y Bonacic, C. 2006. Variación estacional de la flora y vegetación en la precordillera andina de la comunidad de Putre (I región de Tarapaca, Chile) durante el periodo 2002-2003. *Revista Gayana Botánica*. Volumen (63): 76-90 p.
- Mata, M., Treviño, E., Valdecantos, A., Jiménez, J., Aguirre, O., Alanís, E y Foroughbackhch, R. 2014. Diversidad y composición vegetal de matorrales en el valle de Santa Catarina, en el Noreste de México. *Revista Iberoamericana de ciencias*. Volumen (1): 11-14p.
- Mora, D. C. A., Rubio, C. E. A., Alanís, R. E., Jiménez, P. J., González, T. M. A., Mata, B. J. M y Mora, O. A. 2014. Composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el Noreste de México. *Revista Polibotánica*, Número (38): 58-62 p.

- Mata, B. J. M., Treviño, G. E. J., Jiménez, P. J., Aguirre, C. O. A., Alanís, R. E y Mora, O. A. 2015. Estructura y composición florística del matorral desértico rosetófilo del Noreste de México. Revista CIENCIA UANL. Número (75): 67-72 p.
- Molina, G. V. M., Cervantes, B. J. M., Soto, M. B., Rodríguez, A. E., Marroquín-C. J. J y Sarmiento, M. T. I. 2017. Composición y estructura del matorral desértico rosetófilo del Sureste de Coahuila, México. Revista Polibotánica. Número (44): 64-74 p.
- Ñique, A. M. 2010. Biodiversidad: clasificación y cuantificación. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú: 3-13 p.
- Pereira, M. C. A., Maycotte, M. C. C., Restrepo, B. E., Mauro, F., Calle, M. A y Esther, V. M. J. 2011. Biodiversidad. 27-28 p.
- Pascual, C. H. 2017. Estructura de comunidades vegetales en una porción al sur del desierto Chihuahuense. Tesis de licenciatura. 36-42 p.
- Quispe, A. A., Calla, V. K. M., Yangali, V. J. S., Rodríguez, L. J. L y Pumacayo, P. I. I. 2019. Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software SPSS, MINITAB Y EXCEL, enfoque práctico. Revista Eidec EDITORIAL. Volumen (1): 13-18 p.
- Rodríguez, P. 2009. La diversidad beta de México: Avances e implicaciones en la conservación de la biodiversidad. CONABIO. Revista Biodiversitas. Volumen (84): 6-7 p.
- Ramos, D., Castro, V y Sánchez, E. 2015. Caracterización de la vegetación a lo largo de una gradiente altitudinal en la comunidad de Cochahuayco, cuenca media del río Lurín, Lima. Revista Ecología Aplicada. Volumen (14): 11-15 p.
- Reyna, G. Á. M., Soto, B. P. S., Alanís, R. E., Molina, G. V. M y Collantes, C. C. A. 2021. Estructura y diversidad del matorral xerófilo en el Noreste de México. Revista Polibotánica. Número (51): 99-103 p.

- Sariñana, F. R. A., 1999. Análisis de la fitodiversidad del estrato fisonómicamente dominante de 15 tipos de vegetación de Nuevo León, México. Tesis de maestría. 38-45 p.
- SEMARNAT. 2013. Programa estratégico forestal del estado de Zacatecas 2012-2030 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 31-45 p.
- Sonco, G. R. 2013. Estudio de la diversidad alfa (α) y beta (β) entre tres localidades de un bosque montano en la región de Madidi, La Paz-Bolivia. Tesis de licenciatura. La Paz – Bolivia. 6-10 p.
- SAGARPA. 2017. Evolución, prospectiva y administración de las zonas áridas de México (Secretaria de Agricultura Ganadera Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). (CONAZA) (Comisión Nacional de Zonas Áridas): 445-458 P.
- Sarmiento, M. T. I., Alanís, R. E., Mata, B. J. M y Mora, O. A. 2019. Estructura y diversidad de la vegetación leñosa en un área de matorral espinoso tamaulipeco con actividad pecuaria en Nuevo León, México. Revista CienciaUAT. Volumen (14): 11-17p.
- Trapero, Q. A., Reyes, T. B y Cuellar, A. N. 2011. Esfuerzo de muestreo necesario para estimar la riqueza específica máxima en tres comunidades de Odonata en Cuba empleando exuvias. Revista Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa. Número (49): 285-289 p.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., and Umaña, A. M. 2006. Manual of methods for the development of biodiversity inventories. Biodiversity Inventory Programs. Alexander von Humboldt Biological Resources Research Institute. Bogotá. Colombia. 22-190 p.
- Vergara, V. H. 2014. Patrones de la vegetación y tipos de uso de la tierra en el valle del Patía. Revista Colombia forestal. Volumen (18): 27-38 p.

- Valdez, M. C. G., Guzmán, L. M. A., Valdés, G. A., Forougbakhch, P. R., Alvarado, V. M. A y Rocha, E. A. 2018. Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista Biología tropical*. Volumen (66): 1677-1682 p.
- Witte, R. S and Witte, J. S. 2017. *Statistics*, eleventh edición. 377-409 p.
- Zacarias, E. L. E., Cornejo, T. G. Cortés, F. J., González, C. N y Ibarra, M. G. 2011. Composición, estructura y diversidad del cerro El Águila, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Volumen (82): 855-859 p.
- Zamora, C. P., Domínguez, C. M. del R., Villegas, P., Gutiérrez, B. C., Manzanero, A. L. A., Ortega, H. J. J., Hernández, M. S., Puc, G. E. C y Puch, C. R. 2011. Composición florística y estructura de la vegetación secundaria en el Norte del Estado de Campeche, México. *Revista Boletín de la Sociedad Botánica de México*. Número (89): 27-31 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Riqueza del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo por familias, géneros y especies en la estación de invierno 2020, registrada en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Familia	Género	Especies
Estrato arbóreo		
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>	1
Pinaceae	<i>Pinus</i>	1
Fabaceae	<i>Prosopis</i>	1
Rosaceae	<i>Prunus.</i> , <i>Sophora</i>	2
Salicaceae	<i>Salix</i>	1
Anacardiaceae	<i>Schinus</i>	1
Asparagaceae	<i>Yucca</i>	2
Estrato arbustivo		
Agavaceae	<i>Agave</i>	4
Amaranthaceae	<i>Iresine</i>	1
Anacardiaceae	<i>Rhus</i>	1
Asparagaceae	<i>Dasyilirion</i>	1
Asteraceae	<i>Brickellia.</i> , <i>Chrysactinia.</i> , <i>Gymnosperma.</i> , <i>Jefea.</i> , <i>Parthenium.</i> , <i>Symphotrichum.</i> , <i>Viguiera.</i> , <i>Zaluzania</i>	11
Astereae	<i>Baccharis</i>	1
Cactaceae	<i>Cylindropuntia.</i> , <i>Echinocactus.</i> , <i>Echinocereus.</i> , <i>Ferocactus.</i> , <i>Glandulicactus.</i> , <i>Mammillaria.</i> , <i>Opuntia.</i> , <i>Stenocactus</i>	15
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia.</i> , <i>Jatropha</i>	2
Fabaceae	<i>Acacia.</i> , <i>Dalea.</i> , <i>Mimosa</i>	5
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria</i>	1
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia</i>	1
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	2
Oleaceae	<i>Forestiera</i>	1
Rhamnaceae	<i>Condalia</i>	1
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	1
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>	1
Solanaceae	<i>Lycium</i>	1
Verbenaceae	<i>Aloysia.</i> , <i>Citharexylum</i>	2
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i>	1
Estrato herbáceo		
Pteridaceae	<i>Astrolepis</i>	1
Amaryllidaceae	<i>Cooperia</i>	1
Asteraceae	<i>Acourtia.</i> , <i>Ambrosia.</i> , <i>Bahia.</i> , <i>Bidens.</i> , <i>Chaetopappa.</i> , <i>Chloracantha.</i> , <i>Thymophylla.</i> , <i>Xanthisma</i>	8
Boraginaceae	<i>Tiquilia</i>	1

Brassicaceae	<i>Lipidium</i>	1
Celastraceae	<i>Mortonia</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	1
Lamiaceae	<i>Salvia.</i> , <i>Hedeoma</i>	2
Poaceae	<i>Aristida.</i> , <i>Bouteloua.</i> , <i>Cynodon.</i> , <i>Dasyochloa.</i> , <i>Eragrostis.</i> , <i>Erioneuron.</i> , <i>Muhlenbergia.</i> , <i>Pappophorum.</i> , <i>Seteria.</i> , <i>Sporobolus</i>	10
Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	1

Anexo 2. Riqueza del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo por familias, géneros y especies en la estación de primavera 2021, registrada en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Familia	Género	Especies
Estrato arbóreo		
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>	1
Pinaceae	<i>Pinus</i>	1
Fabaceae	<i>Prosopis</i>	1
Rosaceae	<i>Prunus.</i> , <i>Sophora</i>	2
Salicaceae	<i>Salix</i>	1
Anacardiaceae	<i>Schinus</i>	1
Asparagaceae	<i>Yucca</i>	2
Estrato arbustivo		
Agavaceae	<i>Agave</i>	4
Amaranthaceae	<i>Iresine</i>	1
Anacardiaceae	<i>Rhus</i>	1
Asparagaceae	<i>Dasyilirion</i>	1
Asteraceae	<i>Brickellia.</i> , <i>Chrysactinia.</i> , <i>Gymnosperma.</i> , <i>Jefea.</i> , <i>Parthenium.</i> , <i>Symphyotrichum.</i> , <i>Viguieria.</i> , <i>Zaluzania</i>	11
Astereae	<i>Baccharis</i>	1
Cactaceae	<i>Cylindropuntia.</i> , <i>Echinocactus.</i> , <i>Echinocereus.</i> , <i>Ferocactus.</i> , <i>Glandulicactus.</i> , <i>Mammillaria.</i> , <i>Opuntia.</i> , <i>Stenocactus</i>	16
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia.</i> , <i>Jatropha</i>	2
Fabaceae	<i>Acacia.</i> , <i>Dalea.</i> , <i>Mimosa</i>	5
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria</i>	1
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia</i>	1
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	2
Oleaceae	<i>Forestiera</i>	1
Rhamnaceae	<i>Condalia</i>	1
Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	1
Scrophulariaceae	<i>Buddleja</i>	1
Solanaceae	<i>Lycium</i>	1
Verbenaceae	<i>Aloysia.</i> , <i>Citharexylum</i>	2

Zygophyllaceae	<i>Larrea</i>	1
<hr/>		
Estrato herbáceo		
Pteridaceae	<i>Astrolepia</i>	1
Amaryllidaceae	<i>Cooperia</i>	1
Asteraceae	<i>Ambrosia.</i> , <i>Bahia.</i> , <i>Bidens.</i> , <i>Chaetopappa.</i> , <i>Chloracantha.</i> , <i>Thymophylla.</i> , <i>Xanthisma</i>	7
Boraginaceae	<i>Tiquilia</i>	1
Brassicaceae	<i>Lipidium</i>	1
Celastraceae	<i>Mortonia</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	1
Lamiaceae	<i>Salvia.</i> , <i>Hedeoma</i>	2
Poaceae	<i>Aristida.</i> , <i>Bouteloua.</i> , <i>Cynodon.</i> , <i>Dasyochloa.</i> , <i>Eragrostis.</i> , <i>Erioneuron.</i> , <i>Muhlenbergia.</i> , <i>Pappophorum.</i> , <i>Seteria.</i> , <i>Sporobolus</i>	10
Papaveraceae	<i>Argemone</i>	1
Polemoniaceae	<i>Loeselia</i>	1
<hr/>		

Anexo 3. Lista de especies registradas en la estación de invierno y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Niveles	Especies
General (Invierno)	<p><i>Acacia glandulifera</i> (Wats.), <i>Acacia vernicosa</i> Standl., <i>Acourtia nana</i> (A. Gray) Reveal & R. M. King., <i>Agave atrovirens</i> KARW. Exsalm-DYCK., <i>Agave lechuguilla</i> Torr., <i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm., <i>Agave scabra</i> Salm., <i>Aloysia gratissima</i> (Gill. et Hook.), <i>Ambrosia psilostachya</i> D.C., <i>Aristida purpurea</i> Nutt., <i>Astrolepis crassifolia</i> (Houlston & T.Moore) D.M.Benham & Windham., <i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers., <i>Bahia absinthifolia</i> Benth., <i>Bidens bigelovii</i> A. Gray., <i>Bouteloua curtispindula</i> (Michx.) Torr., <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltl., <i>Brickellia laciniata</i> A.Gray., <i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A.Gray., <i>Buddleja cordata</i> HBK ssp., <i>Buddleja scordioides</i> Kunth., <i>Chaetopappa bellioides</i> A. Gray., <i>Chloracantha spinosa</i> Benth., <i>Chrysactinia mexicana</i> A. Gray., <i>Citharexylum brachyanthum</i> A. Gray., <i>Condalia spathulata</i> A. Gray., <i>Cooperia drummondii</i> Herbert., <i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.), <i>Cynodon dactylon</i> L., <i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. ex Willd., <i>Dasyllirion cedrosanum</i> Trel., <i>Dasyochloa pulchella</i> (Kunth) Willd. ex Rydb., <i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto., <i>Echinocereus enneacanthus</i> Engelm., <i>Ephedra aspera</i> Engelm. ex S.Wats., <i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link., <i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka., <i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc., <i>Euphorbia prostrata</i> Ait., <i>Ferocactus pilosus</i> (Galeotti) Werderm., <i>Forestiera angustifolia</i> Torr., <i>Fouquieria splendens</i> Engelman., <i>Glandulicactus uncinatus</i> (Galeotti) Backeb., <i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.), <i>Hedeoma drummondii</i> Benth., <i>Iresine leptoclada</i> (Hook.f.) J.Henrickson & S.Sundberg., <i>Jefea brevifolia</i> (Gray) Strother., <i>Jatropha dioica</i> L., <i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc., <i>Larrea tridentata</i> (Ses. et Moc ex DC.), <i>Lipidium virginicum</i> L., <i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don., <i>Lycium berlandieri</i> (Eng.), <i>Mammillaria chionocephala</i> J.A., <i>Mammillaria heyderi</i> Sps., <i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort., <i>Mimosa biuncifera</i> L., <i>Mortonia palmeri</i> Hemsl., diagn., <i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (Kunth) Kunth., <i>Opuntia cantabrigiensis</i> Lynch., <i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm., <i>Opuntia leucotricha</i> D.C., <i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff., <i>Opuntia rastrera</i> F.A.C. Weber., <i>Opuntia schottii</i> (Engelm.)F.M.Knuth., <i>Opuntia tunicata</i> (Lehm.) F.M.Knuth., <i>Pappophorum vaginatum</i> Buckley., <i>Parthenium incanum</i> Kunth., <i>Pinus cembroides</i> Zucc., <i>Prosopis glandulosa</i> Torr., <i>Prunus salicifolia</i> Kunth., <i>Rhus microphylla</i> Engelm., <i>Salix humboldtiana</i> Willd., <i>Salvia ballotiflora</i> Benth., <i>Salvia greggii</i> A.Gray., <i>Salvia reflexa</i> Hornem., <i>Schinus molle</i> L., <i>Setaria leucophylla</i> (Scribn. & Merr.) K. Schum., <i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhi et.al., <i>Sporobolus airoides</i> Torr., <i>Stenocactus multicosatus</i> (Hildm.) A.Berger ex A.W.Hill., <i>Symphyotrichum expansum</i> (Poepp. ex Spreng.) G.L.Nesom., <i>Thymophylla pentachaeta</i> Lag., <i>Tiquilia greggii</i> (Torr. & A. Gray) A. T. Richardson., <i>Viguiera cordifolia</i> A. Gray., <i>Viguiera greggii</i> A. Gray., <i>Viguiera stenoloba</i> Kunth., <i>Xanthisma spinulosum</i> (Pursh) D. R. Morgan & R. L. Hartm., <i>Yucca carnerosana</i> (Trel.) McKelvey., <i>Yucca filifera</i> Chabaud., <i>Zaluzania megacephala</i> Pers.</p>
Arbóreo	<p><i>Buddleja cordata</i> HBK ssp., <i>Pinus cembroides</i> Zucc., <i>Prosopis glandulosa</i> Torr., <i>Prunus salicifolia</i> Kunth., <i>Salix humboldtiana</i> Willd., <i>Schinus molle</i> L., <i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhl., <i>Yucca carnerosana</i> (Trel.) McKelvey., <i>Yucca filifera</i> Chabaud.</p>
Arbustivo	<p><i>Acacia glandulifera</i> (Wats.), <i>Acacia vernicosa</i> Standl., <i>Acourtia nana</i> (A. Gray) Reveal & R. M. King., <i>Agave atrovirens</i> KARW. Exsalm-DYCK., <i>Agave lechuguilla</i> Torr., <i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck., <i>Agave scabra</i> Salm-Dyck., <i>Aloysia gratissima</i> (Gill. et Hook.), <i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers., <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltl., <i>Brickellia laciniata</i> A.Gray., <i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A.Gray., <i>Buddleja scordioides</i> Kunth., <i>Chrysactinia mexicana</i> A. Gray., <i>Citharexylum brachyanthum</i> A.</p>

Arbustivo	<p>Gray., <i>Condalia spathulata</i> A. Gray., <i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw)., <i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. ex Willd., <i>Dasyilirion cedrosanum</i> Trel., <i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto., <i>Echinocereus enneacanthus</i> Engelm., <i>Ephedra aspera</i> Engelm. ex S.Wats., <i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc., <i>Ferocactus pilosus</i> (Galeotti) Werderm., <i>Forestiera angustifolia</i> Torr., <i>Fouquieria splendens</i> Engelman., <i>Glandulicactus uncinatus</i> (Galeotti) Backeb., <i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.)., <i>Iresine leptoclada</i> (Hook.f.) J.Henrickson & S.Sundberg., <i>Jefea brevifolia</i> (Gray) Strother., <i>Jatropha dioica</i> L., <i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc., <i>Larrea tridentata</i> (Ses. et Moc ex DC.)., <i>Lycium berlandieri</i> (Eng)., <i>Mammillaria chionocephala</i> J.A., <i>Mammillaria heyderi</i> Sps., <i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort., <i>Mimosa biuncifera</i> L., <i>Opuntia cantabrigiensis</i> Lynch., <i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm., <i>Opuntia leucotricha</i> D.C., <i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff., <i>Opuntia rastrera</i> F.A.C.Weber., <i>Opuntiaschottii</i> (Engelm.)F.M.Knuth., <i>Opuntia tunicata</i> (Lehm.) F.M.Knuth., <i>Parthenium incanum</i> Kunth., <i>Rhus microphylla</i> Engelm., <i>Salvia ballotiflora</i> Benth., <i>Salvia greggii</i> A.Gray., <i>Stenocactus multicostatus</i> (Hildm.) A.Berger ex A.W.Hill., <i>Symphotrichum expansum</i> (Poepp. ex Spreng.) G.L.Nesom., <i>Viguiera cordifolia</i> A. Gray., <i>Viguiera greggii</i> A. Gray., <i>Viguiera stenoloba</i> Kunth., <i>Zaluzania megacephala</i> Pers.</p>
Herbáceo	<p><i>Acourtia nana</i> (A. Gray) Reveal & R. M. King., <i>Ambrosia psilostachya</i> D.C., <i>Aristida purpurea</i> Nutt., <i>Astrolepis crassifolia</i> (Houlston & T.Moore) D.M.Benham & Windham., <i>Bahia absinthifolia</i> Benth., <i>Bidens bigelovii</i> A. Gray., <i>Bouteloua curtispindula</i> (Michx.) Torr., <i>Chaetopappa bellioides</i> A. Gray., <i>Chloracantha spinosa</i> Benth., <i>Cooperia drummondii</i> Herbert., <i>Cynodon dactylon</i> L., <i>Dasyochloa pulchella</i> (Kunth) Willd. ex Rydb., <i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link., <i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka., <i>Euphorbia prostrata</i> Ait., <i>Hedeoma drummondii</i> Benth., <i>Lipidium virginicum</i> L., <i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don., <i>Mortonia palmeri</i> Hemsl., diagn., <i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (Kunth) Kunth., <i>Pappophorum vaginatum</i> Buckley., <i>Salvia reflexa</i> Hornem., <i>Setaria leucophylla</i> (Scribn. & Merr.) K. Schum., <i>Sporobolus airoides</i> Torr., <i>Thymophylla pentachaeta</i> Lag., <i>Tiquilia greggii</i> (Torr. & A. Gray) A. T. Richardson., <i>Xanthisma spinulosum</i> (Pursh) D. R. Morgan & R. L. Hartm.</p>

Anexo 4. Lista de especies registradas en la estación de primavera y sus tres niveles evaluados arbóreo, arbustivo y herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Niveles	Especies
General (Primavera)	<p><i>Acacia glandulifera</i> (Wats)., <i>Acacia vernicosa</i> Standl., <i>Agave atrovirens</i> KARW. Exsalm-DYCK., <i>Agave lechuguilla</i> Torr., <i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck., <i>Agave scabra</i> Salm-Dyck., <i>Aloysia gratissima</i> (Gill. et Hook)., <i>Ambrosia psilostachya</i> D.C., <i>Argemone mexicana</i> L., <i>Aristida purpurea</i> Nutt., <i>Astrolepis crassifolia</i> (Houlston & T.Moore) D.M.Benham & Windham., <i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers., <i>Bahia absinthifolia</i> Benth., <i>Bidens bigelovii</i> A. Gray., <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr., <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schtdl., <i>Brickellia laciniata</i> A.Gray., <i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A.Gray., <i>Buddleja cordata</i> HBK ssp., <i>Buddleja scordioides</i> Kunth., <i>Chaetopappa bellioides</i> A. Gray., <i>Chloracantha spinosa</i> Benth., <i>Chrysactinia mexicana</i> A. Gray., <i>Citharexylum brachyanthum</i> A. Gray., <i>Condalia spathulata</i> A. Gray., <i>Cooperia drummondii</i> Herbert., <i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw)., <i>Cynodon dactylon</i> L., <i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. ex Willd., <i>Dasyliirion cedrosanum</i> Trel., <i>Dasyochloa pulchella</i> (Kunth) Willd. ex Rydb., <i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto., <i>Echinocereus enneacanthus</i> Engelm., <i>Echinocereus pectinatus</i> (Scheidw.) Engelm., <i>Ephedra aspera</i> Engelm. ex S.Wats., <i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link., <i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka., <i>Euphorbia antisyphilitica</i> Zucc., <i>Euphorbia prostrata</i> Ait., <i>Ferocactus pilosus</i> (Galeotti) Werderm., <i>Forestiera angustifolia</i> Torr., <i>Fouquieria splendens</i> Engelman., <i>Glandulicactus uncinatus</i> (Galeotti) Backeb., <i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng)., <i>Hedeoma drummondii</i> Benth., <i>Iresine leptoclada</i> (Hook.f.) J.Henrickson & S.Sundberg., <i>Jefea brevifolia</i> (Gray) Strother., <i>Jatropha dioica</i> L., <i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc., <i>Larrea tridentata</i> (Ses. et Moc ex DC)., <i>Lipidium virginicum</i> L., <i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don., <i>Lycium berlandieri</i> (Eng)., <i>Mammillaria chionocephala</i> J.A., <i>Mammillaria heyderi</i> Sps., <i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort., <i>Mimosa biuncifera</i> L., <i>Mortonia palmeri</i> Hemsl., diagn., <i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (Kunth) Kunth., <i>Opuntia cantabrigiensis</i> Lynch., <i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm., <i>Opuntia leucotricha</i> D.C., <i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff., <i>Opuntia rastrera</i> F.A.C. Weber., <i>Opuntia schottii</i> (Engelm.)F.M.Knuth., <i>Opuntia tunicata</i> (Lehm.) F.M.Knuth., <i>Pappophorum vaginatum</i> Buckley., <i>Parthenium incanum</i> Kunth., <i>Pinus cembroides</i> Zucc., <i>Prosopis glandulosa</i> Torr., <i>Prunus salicifolia</i> Kunth., <i>Rhus microphylla</i> Engelm., <i>Salix humboldtiana</i> Willd., <i>Salvia ballotiflora</i> Benth., <i>Salvia greggii</i> A.Gray., <i>Salvia reflexa</i> Hornem., <i>Schinus molle</i> L., <i>Setaria leucophylla</i> (Scribn. & Merr.) K. Schum., <i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhi et.al., <i>Sporobolus airoides</i> Torr., <i>Stenocactus multicosatus</i> (Hildm.) A.Berger ex A.W.Hill., <i>Symphotrichum expansum</i> (Poepp. ex Spreng.) G.L.Nesom., <i>Thymophylla pentachaeta</i> Lag., <i>Tiquilia greggii</i> (Torr. & A. Gray) A. T. Richardson., <i>Viguiera cordifolia</i> A. Gray., <i>Viguiera greggii</i> A. Gray., <i>Viguiera stenoloba</i> Kunth., <i>Xanthisma spinulosum</i> (Pursh) D. R. Morgan & R. L. Hartm., <i>Yucca carnerosana</i> (Trel.) McKelvey., <i>Yucca filifera</i> Chabaud., <i>Zaluzania megacephala</i> Pers.</p>
Arbóreo	<p><i>Buddleja cordata</i> HBK ssp., <i>Pinus cembroides</i> Zucc., <i>Prosopis glandulosa</i> Torr., <i>Prunus salicifolia</i> Kunth., <i>Salix humboldtiana</i> Willd., <i>Schinus molle</i> L., <i>Sophora secundiflorum</i> (Ortega) Gandhl., <i>Yucca carnerosana</i> (Trel.) McKelvey., <i>Yucca filifera</i> Chabaud.</p>
Arbustivo	<p><i>Acacia glandulifera</i> (Wats)., <i>Acacia vernicosa</i> Standl., <i>Acourtia nana</i> (A. Gray) Reveal & R. M. King., <i>Agave atrovirens</i> KARW. Exsalm-DYCK., <i>Agave lechuguilla</i> Torr., <i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck., <i>Agave scabra</i> Salm-Dyck., <i>Aloysia gratissima</i> (Gill. et Hook)., <i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers., <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schtdl., <i>Brickellia laciniata</i> A.Gray., <i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth)</p>

Arbustivo	<p>A.Gray., <i>Buddleja scordioides</i> Kunth., <i>Chrysactinia mexicana</i> A. Gray., <i>Citharexylum brachyanthum</i> A. Gray., <i>Condalia spathulata</i> A. Gray., <i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.), <i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. ex Willd., <i>Dasyllirion cedrosanum</i> Trel., <i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto., <i>Echinocereus enneacanthus</i> Engelm., <i>Ephedra aspera</i> Engelm. ex S.Wats., <i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc., <i>Ferocactus pilosus</i> (Galeotti) Werderm., <i>Forestiera angustifolia</i> Torr., <i>Fouquieria splendens</i> Engelman., <i>Glandulicactus uncinatus</i> (Galeotti) Backeb., <i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.), <i>Iresine leptoclada</i> (Hook.f.) J.Henrickson & S.Sundberg., <i>Jefea brevifolia</i> (Gray) Strother., <i>Jatropha dioica</i> L., <i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc., <i>Larrea tridentata</i> (Ses. et Moc ex DC.), <i>Lycium berlandieri</i> (Eng.), <i>Mammillaria chionocephala</i> J.A., <i>Mammillaria heyderi</i> Sps., <i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ort., <i>Mimosa biuncifera</i> L., <i>Opuntia cantabrigiensis</i> Lynch., <i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck ex Engelm., <i>Opuntia leucotricha</i> D.C., <i>Opuntia microdasys</i> (Lehm.) Pfeiff., <i>Opuntia rastrera</i> F.A.C.Weber., <i>Opuntiaschottii</i> (Engelm.)F.M.Knuth., <i>Opuntia tunicata</i> (Lehm.) F.M.Knuth., <i>Parthenium incanum</i> Kunth., <i>Rhus microphylla</i> Engelm., <i>Salvia ballotiflora</i> Benth., <i>Salvia greggii</i> A.Gray., <i>Stenocactus multicosatus</i> (Hildm.) A.Berger ex A.W.Hill., <i>Symphytotrichum expansum</i> (Poepp. ex Spreng.) G.L.Nesom., <i>Viguiera cordifolia</i> A. Gray., <i>Viguiera greggii</i> A. Gray., <i>Viguiera stenoloba</i> Kunth., <i>Zaluzania megacephala</i> Pers.</p>
Herbáceo	<p><i>Ambrosia psilostachya</i> D.C., <i>Aristida purpurea</i> Nutt., <i>Argemone mexicana</i> L., <i>Astrolepis crassifolia</i> (Houlston & T.Moore) D.M.Benham & Windham., <i>Bahia absinthifolia</i> Benth., <i>Bidens bigelovii</i> A. Gray., <i>Bouteloua curtipendula</i> (Michx.) Torr., <i>Chaetopappa bellioides</i> A. Gray., <i>Chloracantha spinosa</i> Benth., <i>Cooperia drummondii</i> Herbert., <i>Cynodon dactylon</i> L., <i>Dasyochloa pulchella</i> (Kunth) Willd. ex Rydb., <i>Echinocereus pectinatus</i> (Scheidw.), <i>Eragrostis mexicana</i> (Hornem.) Link., <i>Erioneuron avenaceum</i> (Kunth) Tateoka., <i>Euphorbia prostrata</i> Ait., <i>Hedeoma drummondii</i> Benth., <i>Lipidium virginicum</i> L., <i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don., <i>Mortonia palmeri</i> Hemsl., diagn., <i>Muhlenbergia tenuifolia</i> (Kunth) Kunth., <i>Pappophorum vaginatum</i> Buckley., <i>Salvia reflexa</i> Hornem., <i>Setaria leucophylla</i> (Scribn. & Merr.) K. Schum., <i>Sporobolus airoides</i> Torr., <i>Thymophylla pentachaeta</i> Lag., <i>Tiquilia greggii</i> (Torr. & A. Gray) A. T. Richardson., <i>Xanthisma spinulosum</i> (Pursh) D. R. Morgan & R. L. Hartm.</p>

Anexo 5. Índice de valor de importancia (IVI) para cada una de las especies registradas en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Especie	Invierno				Primavera			
	DmR	DR	FR	IVI	DmR	DR	FR	IVI
<i>Acacia glandulifera</i>	0.0674	0.5845	1.2012	0.62	1.6700	0.6483	1.4368	1.25
<i>Acacia vernicosa</i>	0.3267	4.8427	5.1051	3.42	1.5059	6.9962	5.4598	4.65
<i>Acourtia nana</i>	0.0567	0.0278	0.3003	0.13	0	0	0	0
<i>Agave atrovirens</i>	0.5155	0.9185	2.7027	1.38	0.4316	3.0794	0.8621	1.46
<i>Agave lechuguilla</i>	0.1740	30.6707	3.6036	11.48	0.208	32.17	3.736	12.04
<i>Agave salmiana</i>	1.8666	1.5308	2.7027	2.03	1.586	1.567	2.299	1.82
<i>Agave scabra</i>	0.6302	0.1113	0.6006	0.45	0.297	0.378	0.575	0.42
<i>Aloysia gratissima</i>	1.2352	0.3340	1.5015	1.02	1.34	0.486	0.575	0.80
<i>Ambrosia psilostachya</i>	0.0028	0.0278	0.3003	0.11	0.005	0.027	0.287	0.11
<i>Argemone mexicana</i>	0	0	0	0	0.036	0.027	0.287	0.12
<i>Aristida purpurea</i>	1.9809	0.2227	0.3003	0.83	0.056	0.486	1.437	0.66
<i>Astrolepis crassifolia</i>	0.1682	0.0278	0.3003	0.17	0.053	0.54	1.724	0.77
<i>Baccharis salicifolia</i>	0.3389	0.1113	0.6006	0.35	0.285	0.135	0.575	0.33
<i>Bahia absinthifolia</i>	0.1008	0.0278	0.3003	0.14	0.049	0.108	0.575	0.24
<i>Bidens bigelovii</i>	3.3097	0.0557	0.6006	1.32	0.178	0.027	0.287	0.16
<i>Bouteloua curtipendula</i>	0.0996	0.8071	0.6006	0.50	0.06	1.567	3.161	1.60
<i>Bouvardia ternifolia</i>	10.6945	0.1670	0.6006	3.82	0.159	0.162	1.149	0.49
<i>Brickellia laciniata</i>	0.5976	1.0576	1.2012	0.95	0.649	1.972	2.011	1.54
<i>Brickellia veronicifolia</i>	0.4683	3.9521	2.4024	2.27	0.347	3.404	4.598	2.78
<i>Buddleja cordata</i>	0.5610	4.8427	2.1021	2.50	1.238	0.162	0.287	0.56
<i>Buddleja scordioides</i>	0.0248	0.3340	1.2012	0.52	1.801	0.135	0.287	0.74
<i>Chaetopappa bellioides</i>	0.1576	0.0278	0.3003	0.16	0.082	0.027	0.287	0.13
<i>Chloracantha spinosa</i>	0.2801	0.0278	0.3003	0.20	0.06	0.054	0.287	0.13
<i>Chrysactinia mexicana</i>	0.0477	0.0557	0.3003	0.13	0.074	0.027	0.287	0.13
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	0.0430	0.0835	0.3003	0.14	0.296	0.027	0.287	0.20
<i>Condalia spathulata</i>	0.0606	1.3359	3.0030	1.47	1.031	1.918	2.874	1.94
<i>Cooperia drummondii</i>	1.6991	0.3340	0.9009	0.98	0.034	1.162	2.874	1.36
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1.3392	0.6680	1.5015	1.17	3.368	0.162	0.862	1.46
<i>Cynodon dactylon</i>	24.9468	0.0278	0.3003	8.42	0.036	0.054	0.287	0.13
<i>Dalea bicolor</i>	3.3338	0.1113	0.6006	1.35	0.523	0.378	0.287	0.40
<i>Dasyilirion cedrosanum</i>	1.4656	0.5566	0.6006	0.87	1.711	0.162	1.437	1.10
<i>Dasyochloa pulchella</i>	0.0368	0.1113	0.9009	0.35	0.014	0.675	1.149	0.61
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	2.0735	0.1113	0.9009	1.03	0.516	0.081	0.575	0.39
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	0.0142	0.0835	0.3003	0.13	0.195	0.243	0.575	0.34
<i>Echinocereus pectinatus</i>	0	0	0	0.00	0.008	0.108	0.575	0.23
<i>Ephedra aspera</i>	1.2608	0.3340	1.5015	1.03	2.635	0.108	0.575	1.11
<i>Eragrostis mexicana</i>	0.0477	0.0557	0.3003	0.13	0.049	0.081	0.287	0.14
<i>Erioneuron avenaceum</i>	0.1653	0.5566	1.2012	0.64	0.048	6.861	2.011	2.97

<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	1.8612	0.1392	0.9009	0.97	0.16	0.783	0.575	0.51
<i>Euphorbia prostrata</i>	0.0448	0.1113	0.3003	0.15	0.009	0.054	0.575	0.21
<i>Ferocactus pilosus</i>	0.1606	0.3896	0.3003	0.28	0.144	0.594	2.011	0.92
<i>Forestiera angustifolia</i>	3.1786	0.1670	0.9009	1.42	1.284	0.108	0.287	0.56
<i>Fouquieria splendens</i>	0.4318	3.2563	0.9009	1.53	8.17	0.027	0.287	2.83
<i>Glandulicactus uncinatus</i>	0.0112	0.0278	0.3003	0.11	0.027	0.027	0.287	0.11
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	1.2648	7.2363	5.7057	4.74	0.117	7.077	5.172	4.12
<i>Hedeoma drummondii</i>	0.0474	0.2783	1.5015	0.61	0.032	0.27	1.724	0.68
<i>Iresine leptoclada</i>	0.3187	0.0835	0.3003	0.23	0.337	0.081	0.287	0.24
<i>Jatropha dioica</i>	1.1407	0.5288	0.6006	0.76	0.049	1.864	0.862	0.92
<i>Jefea brevifolia</i>	0.0632	0.1113	0.6006	0.26	0.191	0.297	0.575	0.35
<i>Koeberlinia spinosa</i>	0.1878	0.2227	0.6006	0.34	1.362	0.108	0.575	0.68
<i>Larrea tridentata</i>	1.0083	3.8408	3.9039	2.92	1.504	3.782	3.736	3.01
<i>Lipidium virginicum</i>	0.0394	0.0278	0.3003	0.12	0.042	0.027	0.287	0.12
<i>Loeselia glandulosa</i>	0.1008	0.0557	0.3003	0.15	0.034	0.054	0.287	0.13
<i>Lycium berlandieri</i>	0.3841	0.5288	0.3003	0.40	1.793	0.324	0.862	0.99
<i>Mammillaria chionocephala</i>	0.0259	0.1670	0.6006	0.26	0.026	0.567	1.149	0.58
<i>Mammillaria heyderi</i>	0.0007	0.0278	0.3003	0.11	0.004	0.054	0.575	0.21
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	0.2741	3.1728	3.0030	2.15	1.291	4.511	2.011	2.60
<i>Mimosa biuncifera</i>	0.5078	0.5566	0.9009	0.66	1.369	0.729	1.437	1.18
<i>Mortonia palmeri</i>	0.0597	0.1948	0.9009	0.39	0.96	0.243	1.149	0.78
<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	0.1849	0.1948	1.2012	0.53	0.046	0.378	1.724	0.72
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	0.0946	0.0835	0.6006	0.26	1.501	0.108	0.575	0.73
<i>Opuntia engelmannii</i>	0.1722	0.6680	0.9009	0.58	0.544	1.08	2.586	1.40
<i>Opuntia leucotricha</i>	0.0325	0.2783	0.9009	0.40	1.062	0.486	0.862	0.80
<i>Opuntia microdasys</i>	0.3664	0.1948	0.6006	0.39	0.108	0.999	0.862	0.66
<i>Opuntia rastrera</i>	0.0506	0.1113	0.3003	0.15	0.382	0.162	0.575	0.37
<i>Opuntia tunicata</i>	6.7708	0.0835	0.3003	2.38	0.084	0.108	0.575	0.26
<i>Opuntiaschottii</i>	1.1771	0.0835	0.6006	0.62	0.102	0.594	1.149	0.62
<i>Pappophorum vaginatum</i>	0.0448	0.0278	0.3003	0.12	0.047	0.027	0.287	0.12
<i>Parthenium incanum</i>	0.2038	0.3618	0.6006	0.39	0.447	0.459	1.724	0.88
<i>Pinus cembroides</i>	0.5600	2.3100	2.1021	1.66	6.806	0.081	0.287	2.39
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.0440	0.3062	2.1021	0.82	1.235	0.513	0.575	0.77
<i>Prunus salicifolia</i>	0.4409	0.5845	1.2012	0.74	3.477	0.054	0.575	1.37
<i>Rhus microphylla</i>	0.4217	0.5288	1.8018	0.92	1.531	0.324	1.437	1.10
<i>Salix humboldtiana</i>	0.1372	0.0557	0.3003	0.16	0.082	0.027	0.287	0.13
<i>Salvia ballotiflora</i>	0.1057	2.0596	0.9009	1.02	0.384	1.648	2.874	1.64
<i>Salvia greggii</i>	0.0619	0.2505	1.5015	0.60	0.21	0.324	1.149	0.56
<i>Salvia reflexa</i>	0.0772	0.0278	0.3003	0.14	0.01	0.054	0.287	0.12
<i>Schinus molle</i>	0.0601	1.2246	2.1021	1.13	2.668	0.054	0.287	1.00
<i>Setaria leucophylla</i>	0.0772	0.0278	0.3003	0.14	0.047	0.054	0.287	0.13
<i>Sophora secundiflorum</i>	0.1410	0.6123	2.1021	0.95	6.735	0.108	0.575	2.47
<i>Sporobolus airoides</i>	7.7200	0.0278	0.3003	2.68	0.042	0.027	0.287	0.12

<i>Stenocactus multicosatus</i>	0.2663	0.0278	0.3003	0.20	0.006	0.108	0.287	0.13
<i>Symphyotrichum expansum</i>	5.0592	0.0557	0.3003	1.81	0.19	0.027	0.287	0.17
<i>Thymophylla pentachaeta</i>	1.9300	0.1113	0.6006	0.88	0.028	0.162	0.862	0.35
<i>Tiquilia greggii</i>	0.0058	0.1113	0.3003	0.14	0.405	0.297	0.287	0.33
<i>Viguiera cordifolia</i>	0.8989	2.0596	3.0030	1.99	0.494	2.458	2.299	1.75
<i>Viguiera greggii</i>	0.1669	0.3896	0.6006	0.39	0.762	0.621	0.862	0.75
<i>Viguiera stenoloba</i>	0.0316	0.3062	1.8018	0.71	0.612	0.405	1.149	0.72
<i>Xanthisma spinulosum</i>	1.2132	0.1113	0.3003	0.54	0.061	0.135	0.862	0.35
<i>Yucca carnerosana</i>	0.0128	0.4175	0.9009	0.44	2.148	0.135	0.575	0.95
<i>Yucca filifera</i>	0.1297	9.9360	5.4054	5.16	26.05	0.027	0.287	8.79
<i>Zaluzania megacephala</i>	0.0381	0.1113	0.3003	0.15	0.152	0.162	0.575	0.30
Total %	100	100	100	100	100	100	100	100

Anexo 6. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato arbóreo para cada una de las especies registradas en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Especie	Invierno				Primavera			
	DmR	DR	FR	IVI	DmR	DR	FR	IVI
<i>Buddleja cordata</i>	3.2306	13.9535	13.3333	10.17	3.0030	13.9535	13.3333	10.10
<i>Pinus cembroides</i>	13.5582	6.9767	6.6667	9.07	13.6197	6.9767	6.6667	9.09
<i>Prosopis glandulosa</i>	2.2842	44.1860	13.3333	19.93	2.4710	44.1860	13.3333	20.00
<i>Prunus salicifolia</i>	6.6274	4.6512	13.3333	8.20	6.9585	4.6512	13.3333	8.31
<i>Salix humboldtiana</i>	0.3155	2.3256	6.6667	3.10	0.1635	2.3256	6.6667	3.05
<i>Schinus molle</i>	10.1307	4.6512	6.6667	7.15	5.3387	4.6512	6.6667	5.55
<i>Sophora secundiflorum</i>	8.9739	9.3023	13.3333	10.54	12.0121	9.3023	13.3333	11.55
<i>Yucca carnerosana</i>	3.7269	11.6279	20.0000	11.78	4.2977	11.6279	20.0000	11.98
<i>Yucca filifera</i>	51.1526	2.3256	6.6667	20.05	52.1358	2.3256	6.6667	20.38
Total %	100	100	100	100	100	100	100	100

Anexo 7. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato arbustivo para cada una de las especies registradas en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Especie	Invierno				Primavera			
	DmR	DR	FR	IVI	DmR	DR	FR	IVI
<i>Acacia glandulifera</i>	3.2506	0.7238	2.0325	2.00	3.5505	0.7595	1.9841	2.10
<i>Acacia vernicosa</i>	3.0702	7.8408	7.7236	6.21	3.2016	8.1962	7.5397	6.31
<i>Agave atrovirens</i>	1.0480	3.5283	1.2195	1.93	0.9175	3.6076	1.1905	1.91
<i>Agave lechuguilla</i>	0.4223	33.233	4.878	12.84	0.4432	37.689	5.1587	14.43
<i>Agave salmiana</i>	4.5309	1.6586	3.6585	3.28	3.3723	1.8354	3.1746	2.79
<i>Agave scabra</i>	0.4947	0.3920	0.8130	0.57	0.6323	0.4430	0.7937	0.62
<i>Aloysia gratissima</i>	3.5576	0.6031	0.8130	1.66	2.8480	0.5696	0.7937	1.40
<i>Baccharis salicifolia</i>	0.8894	0.2111	0.8130	0.64	0.6068	0.1582	0.7937	0.52

<i>Bouvardia ternifolia</i>	0.4488	0.2111	1.6260	0.76	0.3370	0.1899	1.5873	0.70
<i>Brickellia laciniata</i>	1.3594	2.5030	2.8455	2.24	1.3794	2.3101	2.7778	2.16
<i>Brickellia veronicifolia</i>	0.7930	5.2473	6.9106	4.32	0.7371	3.9873	6.3492	3.69
<i>Buddleja scordioides</i>	4.8083	0.2413	0.4065	1.82	3.8293	0.1582	0.3968	1.46
<i>Chrysactinia mexicana</i>	0.2448	0.0603	0.4065	0.24	0.1576	0.0316	0.3968	0.20
<i>Citharexylum brachyanthum</i>	0.6799	0.0302	0.4065	0.37	0.6302	0.0316	0.3968	0.35
<i>Condalia spathulata</i>	2.1820	2.2316	4.0650	2.83	2.1919	2.2468	3.9683	2.80
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	7.7156	0.1809	1.2195	3.04	7.1608	0.1899	1.1905	2.85
<i>Dalea bicolor</i>	0.9324	0.5730	0.4065	0.64	1.1124	0.4430	0.3968	0.65
<i>Dasylirion cedrosanum</i>	5.0331	0.1206	1.2195	2.12	3.6376	0.1899	1.9841	1.94
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	1.5297	0.1206	0.8130	0.82	1.0960	0.0949	0.7937	0.66
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	0.6463	0.0302	0.4065	0.36	0.4144	0.2848	0.7937	0.50
<i>Echinocereus pectinatus</i>	0	0	0	0	0.0162	0.1266	0.7937	0.31
<i>Ephedra aspera</i>	4.6848	0.1206	0.8130	1.87	5.6012	0.1266	0.7937	2.17
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	0.2418	0.8745	0.8130	0.64	0.3400	0.9177	0.7937	0.68
<i>Ferocactus pilosus</i>	0.3422	0.6634	2.8455	1.28	0.3068	0.6962	2.7778	1.26
<i>Forestiera angustifolia</i>	2.9450	0.1206	0.4065	1.16	2.7298	0.1266	0.3968	1.08
<i>Fouquieria splendens</i>	18.739	0.0302	0.4065	6.39	17.3703	0.0316	0.3968	5.93
<i>Glandulicactus uncinatus</i>	0.0272	0.0302	0.4065	0.15	0.0567	0.0316	0.3968	0.16
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	0.3149	10.766	7.3171	6.13	0.7170	8.2911	7.1429	5.38
<i>Iresine leptoclada</i>	0.7736	0.0905	0.4065	0.42	0.4068	0.0949	0.3968	0.30
<i>Jefea brevifolia</i>	0.4051	0.4222	0.8130	0.55	0.1035	0.3481	0.7937	0.42
<i>Jatropha dioica</i>	0.2567	2.2316	1.2195	1.24	2.8963	2.1835	1.1905	2.09
<i>Koeberlinia spinosa</i>	2.8572	0.0905	0.8130	1.25	3.1979	0.1266	0.7937	1.37
<i>Larrea tridentata</i>	2.4475	4.1616	5.2846	3.96	3.8115	4.4304	5.1587	4.47
<i>Lycium berlandieri</i>	4.1243	0.3619	1.2195	1.90	0.0560	0.3797	1.1905	0.54
<i>Mammillaria</i>								
<i>Chionocephala</i>	0.0602	0.3619	1.6260	0.68	0.0080	0.6646	1.5873	0.75
<i>Mammillaria heyderi</i>	0.0017	0.0302	0.4065	0.15	2.7458	0.0633	0.7937	1.20
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	1.3617	5.2473	2.8455	3.15	2.9109	5.2848	2.7778	3.66
<i>Mimosa biuncifera</i>	3.0605	0.3619	2.0325	1.82	3.1905	0.8544	1.9841	2.01
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	0.2297	0.0905	0.8130	0.38	1.1570	0.1266	0.7937	0.69
<i>Opuntia engelmannii</i>	1.2512	0.9952	3.6585	1.97	2.2579	1.2658	3.5714	2.37
<i>Opuntia leucotricha</i>	1.2325	0.6031	1.2195	1.02	0.2299	0.5696	1.1905	0.66
<i>Opuntia microdasys</i>	0.4181	0.7238	1.2195	0.79	0.8119	1.1709	1.1905	1.06
<i>Opuntia rastrera</i>	0.8227	0.1206	0.8130	0.59	0.2170	0.1899	0.7937	0.40
<i>Opuntiaschottii</i>	0.0629	0.1809	0.8130	0.35	0.1793	0.6962	1.5873	0.82
<i>Opuntia tunicata</i>	0.1534	0.1206	0.8130	0.36	0.9498	0.1266	0.7937	0.62
<i>Parthenium incanum</i>	1.0237	0.5730	2.4390	1.35	3.2546	0.5380	2.3810	2.06
<i>Rhus microphylla</i>	2.9983	0.3619	2.0325	1.80	0.8172	0.3797	1.9841	1.06
<i>Salvia ballotiflora</i>	0.6654	3.4379	4.0650	2.72	0.4467	1.9304	3.9683	2.12
<i>Salvia greggii</i>	0.4012	0.6031	1.6260	0.88	0.0130	0.3797	1.5873	0.66
<i>Stenocactus multicostatus</i>	0.0140	0.1206	0.4065	0.18	0.4033	0.1266	0.3968	0.31

<i>Symphotrichum expansum</i>	0.3331	0.0603	0.4065	0.27	1.0504	0.0316	0.3968	0.49
<i>Viguiera cordifolia</i>	1.1367	4.2823	3.2520	2.89	1.6195	2.8797	3.1746	2.56
<i>Viguiera greggii</i>	1.4506	1.1460	1.6260	1.41	1.3004	0.7278	1.1905	1.07
<i>Viguiera stenoloba</i>	1.0701	0.6333	1.6260	1.11	0.2481	0.4747	1.5873	0.77
<i>Zaluzania megacephala</i>	0.4558	0.2413	0.8130	0.50	0.3227	0.1899	0.7937	0.44
Total %	100	100	100	100	100	100	100	100

Anexo 8. Índice de valor de importancia (IVI) del estrato herbáceo para cada una de las especies registradas en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro” Concepción del Oro, Zacatecas.

Especie	Invierno				Primavera			
	DmR	DR	FR	IVI	DmR	DR	FR	IVI
<i>Acourtia nana</i>	3.7106	0.4274	1.3889	1.84	0	0	0	0
<i>Ambrosia psilostachya</i>	0.1832	0.4274	1.3889	0.67	0.1835	0.2004	1.2048	0.53
<i>Argemone mexicana</i>	0	0	0	0	1.4389	0.2004	1.2048	0.95
<i>Aristida purpurea</i>	4.4108	8.9744	5.5556	6.31	2.2171	3.6072	6.0241	3.95
<i>Astrolepis crassifolia</i>	5.0506	0.4274	1.3889	2.29	2.0990	4.0080	7.2289	4.45
<i>Bahia absinthifolia</i>	3.1180	0.8547	1.3889	1.79	1.9386	0.8016	2.4096	1.72
<i>Bidens bigelovii</i>	11.005	0.4274	1.3889	4.27	7.0551	0.2004	1.2048	2.82
<i>Bouteloua curtipendula</i>	3.9671	20.512	13.888	12.79	2.3889	11.623	13.253	9.09
<i>Chaetopappa bellioides</i>	5.0506	0.4274	1.3889	2.29	3.2376	0.2004	1.2048	1.55
<i>Chloracantha spinosa</i>	2.8110	1.2821	1.3889	1.83	2.3786	0.4008	1.2048	1.33
<i>Cooperia drummondii</i>	2.8797	4.7009	9.7222	5.77	1.3493	8.6172	12.048	7.34
<i>Cynodon dactylon</i>	2.4916	1.7094	1.3889	1.86	1.4389	0.4008	1.2048	1.02
<i>Dasyochloa pulchella</i>	0.8356	6.4103	4.1667	3.80	0.5659	5.0100	4.8193	3.47
<i>Eragrostis mexicana</i>	2.9318	1.7094	1.3889	2.01	1.9585	0.6012	1.2048	1.26
<i>Erioneuron avenaceum</i>	3.9293	18.803	9.7222	10.82	1.9093	50.901	8.4337	20.41
<i>Euphorbia prostrata</i>	2.4079	1.7094	4.1667	2.76	0.3597	0.4008	2.4096	1.06
<i>Hedeoma drummondii</i>	2.0701	4.7009	8.3333	5.03	1.2567	2.0040	7.2289	3.50
<i>Lipidium virginicum</i>	2.5768	0.4274	1.3889	1.46	1.6518	0.2004	1.2048	1.02
<i>Loeselia glandulosa</i>	3.3098	1.7094	1.3889	2.14	1.3380	0.4008	1.2048	0.98
<i>Mortonia palmeri</i>	4.0478	3.8462	6.9444	4.95	38.031	1.8036	4.8193	14.9
<i>Muhlenbergia tenuifolia</i>	3.0991	4.2735	6.9444	4.77	1.8147	2.8056	7.2289	3.95
<i>Pappophorum vaginatum</i>	2.9318	0.4274	1.3889	1.58	1.8794	0.2004	1.2048	1.10
<i>Salvia reflexa</i>	0.9277	1.2821	1.3889	1.20	0.4130	0.4008	1.2048	0.67
<i>Setaria leucophylla</i>	3.1180	0.8547	1.3889	1.79	1.8794	0.4008	1.2048	1.16
<i>Sporobolus airoides</i>	6.5967	0.4274	1.3889	2.80	1.6518	0.2004	1.2048	1.02
<i>Thymophylla pentachaeta</i>	2.1287	4.2735	4.1667	3.52	1.1268	1.2024	3.6145	1.98
<i>Tiquilia greggii</i>	10.504	5.9829	1.3889	5.96	16.029	2.2044	1.2048	6.48
<i>Xanthisma spinulosum</i>	3.9055	2.9915	4.1667	3.69	2.4081	1.0020	3.6145	2.34
Total %	100	100	100	100	100	100	100	100

Anexo 9. Valores de índices de diversidad de especies a nivel sitio para la estación de invierno y primavera en general en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro”.

Sitios	índice									
	Invierno					Primavera				
	Margalef	Menhinick	Shannon-Wiener	Simpson	Pielou	Margalef	Menhinick	Shannon-Wiener	Simpson	Pielou
1	4.3511	1.8356	2.5858	0.1026	0.8247	4.8158	2.0690	2.7087	0.8760	0.8415
2	3.9881	2.1362	2.1269	0.2172	0.7359	4.2422	2.4271	2.2847	0.1702	0.7905
3	3.4781	2.1602	2.4993	0.0918	0.9471	4.0040	2.6112	2.5750	0.0854	0.9509
4	4.9136	2.4518	2.7878	0.0814	0.8891	5.5418	2.8677	2.8449	0.0831	0.8828
5	2.8717	1.3106	2.3961	0.1114	0.8811	3.3479	1.5584	2.4885	0.1016	0.8783
6	4.2496	1.8593	2.6229	0.1026	0.8486	4.3351	1.9522	2.7121	0.0905	0.8774
7	3.1262	1.3155	2.0004	0.2202	0.7061	3.0911	1.1778	2.2628	0.1493	0.7987
8	2.8996	1.3416	1.7881	0.3180	0.6603	3.1119	1.4368	1.8639	0.3041	0.6723
9	3.0433	1.2269	2.3386	0.1201	0.8254	3.0618	1.2465	2.4161	0.1099	0.8528
10	3.0649	1.2499	2.0752	0.1795	0.7325	3.2271	1.2923	2.2053	0.1575	0.7630
11	2.7313	0.9087	1.6288	0.3455	0.5749	3.1929	1.0206	1.9408	0.2769	0.6479
12	3.4903	1.1966	1.6254	0.4158	0.5339	4.0277	1.3810	1.6392	0.4298	0.5158
13	3.0603	1.5230	1.8390	0.2460	0.6791	3.1430	1.6175	2.1051	0.1798	0.7773
14	3.2367	1.3024	1.5537	0.3250	0.5375	3.5008	1.4530	1.6865	0.3020	0.5728
15	1.8348	0.8607	1.6859	0.2623	0.7322	2.2977	1.0954	1.7199	0.2764	0.6921
16	2.4269	0.9615	1.7106	0.3295	0.6482	2.2713	0.9262	1.5148	0.3990	0.5906
17	1.9922	0.7589	1.5680	0.3084	0.6310	1.8183	0.6985	1.2433	0.4601	0.5185
18	1.7938	0.8138	1.5611	0.3416	0.6780	1.7046	0.5855	0.2572	0.4047	0.5243
19	1.9449	0.8412	1.7969	0.2238	0.7494	1.9449	0.8212	1.7328	0.2504	0.7226
20	1.8433	0.7301	1.2350	0.4849	0.5150	1.8085	0.6929	1.2554	0.8420	0.5235
21	2.2585	0.9124	1.8940	0.2211	0.7384	2.3084	0.9663	1.7779	0.2901	0.6931

Anexo 10. Valores de índices de diversidad de especies a nivel sitio para la estación de invierno y primavera del estrato arbóreo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro”.

Sitios	índice									
	Invierno					Primavera				
	Margalef	Menhinick	Shannon-Wiener	Simpson	Pielou	Margalef	Menhinick	Shannon-Wiener	Simpson	Pielou
1	0.5581	0.8165	0.6931	0.5000	1.0000	0.5581	0.8165	0.6931	0.5000	1.0000
2	0.6213	0.8944	0.5004	0.6800	0.7219	0.6213	0.8944	0.5004	0.6800	0.7219
3	0.7213	1.0000	0.5623	0.6250	0.8113	0.7213	1.0000	0.5623	0.6250	0.8113
4	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000	0.0000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	0.0000	0.2357	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.2357	0.0000	1.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	1.1162	1.2247	1.0140	0.3889	0.9206	1.1162	1.2247	1.0140	0.3889	0.9206
14	1.8205	1.7321	1.0986	0.3333	1.0000	1.8205	1.7321	1.0986	0.3333	1.0000
15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Anexo 11. Valores de índices de diversidad de especies a nivel sitio para la estación de invierno y primavera del estrato arbustivo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro”.

Sitios	índice									
	Invierno					Primavera				
	Margalef	Menhinick	Shannon-Wiener	Simpson	Pielou	Margalef	Menhinick	Shannon-Wiener	Simpson	Pielou
1	3.4019	1.4796	2.4211	0.1145	0.8376	3.6640	1.6292	2.5190	0.0998	0.8555
2	2.0055	1.2247	1.4472	0.3594	0.6587	2.1543	1.4056	1.6065	0.2885	0.7308
3	2.1007	1.5119	1.9576	0.1556	0.9414	2.2992	1.7457	1.9513	0.1565	0.9384
4	3.3791	1.8898	2.2807	0.1348	0.8422	3.9239	2.2132	2.4163	0.1250	0.8528
5	2.2820	1.0776	2.2556	0.1225	0.9077	2.8049	1.3795	2.2899	0.1238	0.8677
6	3.4870	1.5727	2.4647	0.1156	0.8527	3.6097	1.7085	2.4996	0.1111	0.8648
7	2.5552	1.0999	1.8941	0.2336	0.7177	2.5583	1.1034	2.0842	0.1745	0.7897
8	2.1114	1.0302	1.5121	0.3795	0.6306	2.1234	1.0441	1.5294	0.3762	0.6378
9	2.3392	1.0000	2.1411	0.1432	0.8348	2.3886	1.0544	2.1711	0.1420	0.8465
10	2.4981	1.0377	2.0070	0.1854	0.7605	2.5227	1.0644	1.9676	0.1918	0.7456
11	2.3923	0.8041	1.5988	0.3495	0.5904	2.7069	0.8850	1.8184	0.2989	0.6418
12	2.8271	1.0035	1.4043	0.4763	0.4957	3.0170	1.0757	1.3725	0.4981	0.4748
13	1.7868	0.9594	1.5151	0.2967	0.6895	1.8646	1.0534	1.6819	0.2430	0.7655
14	2.1228	0.8994	1.3065	0.3720	0.5258	1.9828	0.8835	1.3374	0.3650	0.5557
15	1.2622	0.6499	1.3542	0.3413	0.6959	1.2840	0.6767	1.3670	0.3439	0.7025
16	1.8946	0.7857	1.4974	0.3819	0.6245	1.9136	0.8066	1.3417	0.4454	0.5595
17	1.4653	0.5871	1.3753	0.3469	0.6259	1.2812	0.5208	1.0611	0.5067	0.5103
18	1.4145	0.6737	1.3753	0.3884	0.6614	1.4065	0.6644	1.1237	0.5125	0.5404
19	1.5763	0.7150	1.6250	0.2528	0.7396	1.5783	0.7137	1.5390	0.2867	0.7004
20	1.1221	0.4830	0.9487	0.5644	0.4876	1.1134	0.4730	0.8311	0.6297	0.4271
21	1.7294	0.7412	1.6263	0.2698	0.7063	1.7669	0.7833	1.4974	0.3533	0.6503

Anexo 12. Valores de índices de diversidad de especies a nivel sitio para la estación de invierno y primavera del estrato herbáceo en una fracción de la subcuenca “Concepción del Oro”.

Sitios	índice									
	Invierno					Primavera				
	Margalef	Menhinick	Shannon-Wiener	Simpson	Pielou	Margalef	Menhinick	Shannon-Wiener	Simpson	Pielou
1	1.8205	1.7321	1.0986	0.3333	1.0000	2.1640	2.0000	1.3863	0.2500	1.0000
2	2.4146	2.0207	1.7482	0.2083	0.8984	2.7307	2.3333	1.8892	0.1605	0.9708
3	1.2511	1.2060	1.2945	0.2893	0.9338	1.8205	1.6667	1.5230	0.2346	0.9463
4	1.8879	1.4289	1.8721	0.1632	0.9621	2.1640	1.7500	1.8407	0.1719	0.9460
5	1.0278	1.1339	0.7963	0.5510	0.7248	0.7213	0.7500	0.8305	0.4922	0.7560
6	0.9618	1.0607	0.9743	0.4063	0.8869	0.7385	0.7746	1.0096	0.3956	0.9190
7	1.2427	1.3416	0.9503	0.4400	0.8650	0.7213	0.7500	0.7029	0.6016	0.6398
8	1.2511	1.2060	1.2637	0.3058	0.9115	1.5595	1.3868	1.5194	0.2426	0.9440
9	1.2427	1.3416	0.9503	0.4400	0.8650	0.7213	0.7500	0.4634	0.7734	0.4218
10	1.8205	1.7321	1.0986	0.3333	1.0000	0.9854	0.8729	0.9963	0.4240	0.7187
11	1.4427	1.4142	0.6931	0.5000	1.0000	0.7385	0.7746	0.7299	0.5822	0.6644
12	0.9854	0.8873	0.9962	0.4830	0.7786	1.1676	1.2792	1.4510	0.3099	0.8098
13	1.8205	1.7321	1.0986	0.3333	1.0000	1.0278	1.1339	0.9557	0.4286	0.8699
14	0.8686	0.9487	0.6390	0.6600	0.5817	1.5595	1.3868	1.3039	0.3491	0.8101
15	0.6792	0.6882	0.8247	0.5235	0.7506	1.5595	1.3868	1.4583	0.2544	0.9061
16	0.7213	0.7500	0.7775	0.5391	0.7077	0.4170	0.6030	0.5860	0.6033	0.8454
17	0.7385	0.7746	0.8033	0.5200	0.7312	0.8049	0.8660	0.8240	0.5139	0.7500
18	0.4343	0.6325	0.5004	0.6800	0.7219	0.3747	0.2080	0.2011	0.9166	0.1831
19	0.4170	0.6030	0.5860	0.6030	0.8454	0.4024	0.5774	0.6792	0.5139	0.9799
20	1.0589	0.9701	1.2182	0.3356	0.8787	0.8580	0.6963	0.1067	0.3792	0.7983
21	0.6569	0.6547	0.9989	0.3923	0.9093	0.6920	0.7071	1.0609	0.3580	0.9656