



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

CAMPUS SAN LUIS POTOSÍ

POSTGRADO EN
INNOVACIÓN EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE LA CODORNIZ MOCTEZUMA (*Cyrtonyx montezumae* Vigors, 1830) EN DURANGO, MÉXICO

DIANA FABIOLA GUZMÁN GIRÓN

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

SALINAS DE HIDALGO, SALINAS, SAN LUIS POTOSÍ
MARZO, 2022

La presente tesis, titulada: **CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE LA CODORNIZ MOCTEZUMA (*Cyrtonyx montezumae* Vigors, 1830) EN DURANGO, MÉXICO**, realizada por la alumna **Diana Fabiola Guzmán Girón**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada y aceptada por el mismo como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS
INNOVACIÓN EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**

CONSEJO PARTICULAR

**CONSEJERO:
(Director de Tesis)**



Dr. Juan Felipe Martínez Montoya

CODIRECTOR:



Dr. Saúl Ugalde Lezama

ASESOR:



Dr. Luis Antonio Tarango Arámbula

ASESOR:



Fidel Hernández, Ph.D.

ASESOR:



Dr. Genaro Olmos Oropeza

Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí
Marzo, 2022

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE LA CODORNIZ MOCTEZUMA (*Cyrtonyx montezumae*, Vigors 1830) EN DURANGO, MÉXICO

Diana Fabiola Guzmán Girón, M en C

Colegio de Postgraduados, 2022

RESUMEN

La codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en México se distribuye en la Sierras Madre Occidental y Oriental, en el Sistema Volcánico Transversal y Sierra Madre del Sur. Tiene una importancia ecológica en ambientes forestales, áridos y semiáridos. Con el objetivo de caracterizar el hábitat de la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en el Rancho Chapultepec, Durango, México, de febrero a octubre 2020, mediante transectos y llamados, se realizó el trabajo en campo para la búsqueda de sitios con presencia de codorniz Moctezuma. Posteriormente se caracterizó cada sitio de Uso, y por cada uno de ellos se ubicaron tres Sitios aleatorios, para lo cual se utilizaron Líneas intercepto, Cuadros empotrados y Vecino más cercano. Los datos registrados se analizaron mediante Análisis de Componentes principales (ACP); Jackknife1; Frecuencia de Observación (Fo); Clúster; Kruskal-Wallis; Simpson; Shannon-Wiener; Jaccard; Regresión Poisson (ARP); Correspondencias Múltiples (ACM); Correspondencias Canónicas (ACC). Para las variables de vegetación-hábitat, con el ACP variabilidad para Sitios de Uso= 48, No Uso= 43, Ambas= 36; Con Jackknife1 se exhiben valores por Sitios de Uso=32 %, No Uso= 33%, Ambas= 29%; con la Frecuencia de Observación (Fo) se encontraron valores para Sitios de Uso= 6.25%; No Uso= 2.08%, Ambas= 1.56 % y por especie en Sitios de Uso=3.57, No Uso= 3.85, Ambas= 3.33%; Con Clúster se constituyeron varios grupos; Con Kruskal-Wallis se encontraron diferencias significativas en riqueza y abundancia y similitud en la diversidad; Con la prueba de Simpson la equitatividad para Uso= baja ($\lambda = 1.26$), No Uso = baja ($\lambda = 0.83$) y Ambas= relativamente baja ($\lambda = 0.89$); Con Shannon-Wiener se encontró diversidad relativamente estable; los valores promedio de Jaccard para Sitios de Uso fueron $J_{ij} = 0.17$, No Uso $J_{ij} = 0.22$ y Ambas $J_{ij} = 0.21$; Regresión Poisson (ARP); Correspondencias Múltiples (ACM); Correspondencias Canónicas (ACC) evidenciaron efectos de algunas variables de la vegetación-hábitat sobre la codorniz Moctezuma.

Palabras Clave: Ave, Codorniz, Matorral, Herbáceas, Pastizal.

HABITAT CHARACTERIZATION OF THE MONTEZUMA QUAIL (*Cyrtonyx montezumae*, Vigors 1830) IN DURANGO, MÉXICO

Diana Fabiola Guzmán Girón, M en C

Colegio de Postgraduados, 2022

ABSTRACT

The Montezuma quail (*Cyrtonyx montezumae*) in Mexico is distributed in the Sierra Madre Occidental and Oriental, in the Transversal Volcanic System and Sierra Madre del Sur. It has an ecological importance in forest, arid and semi-arid environments. With the objective of characterizing the habitat of the Moctezuma quail (*Cyrtonyx montezumae*) in Rancho Chapultepec, Durango, Mexico, from February to October 2020, through transects and calls, field work was carried out to search for sites with the presence of Montezuma quail. Subsequently, each Use site was characterized, and for each of them three random Sites were located, for which Lines Intercept or Canfield, Squares Embedded and Nearest Neighbor were used. The recorded data was analyzed using Principal component analysis (ACP); Jackknife1; Frequency of Observation (Fo); Cluster; Kruskal-Wallis; Simpson; Shannon-Wiener; Jaccard; Poisson regression (PRA); Multiple Correspondences (ACM); Canonical Correspondences (ACC). For the vegetation-habitat variables, with the PCA variability for Sites of Use= 48, Non-Use= 43, Both= 36 the variability present in vegetation-habitat variables; Jackknife1 exhibits values for Sites of Use=32%, No Use= 33%, Both= 29%; Frequency of Observation (Fo) showed values for Sites of Use= 6.25%; No Use= 2.08%, Both= 1.56% and by species in Sites of Use=3.57, No Use= 3.85, Both= 3.33%; Cluster shows constituted groups; Kruskal-Wallis exhibited significant differences in richness and abundance and similarity in diversity; Simpson record for Use= low ($\lambda = 1.26$), Non-Use = low ($\lambda = 0.83$) and Both= relatively low ($\lambda = 0.89$) fairness; Shannon-Wiener exhibited relatively stable diversity; Jaccard mean values for Sites of Use $J_{ij} = 0.17$, No Use $J_{ij} = 0.22$ and Both $J_{ij} = 0.21$; Poisson regression (PRA); Multiple Correspondences (ACM); Canonical Correspondences (ACC) showed effects of some variables of the vegetation-habitat on the Moctezuma quail.

Keywords: Bird, Quail, Scrub, Herbaceous, Grassland.

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en este gran camino siempre, ya que sin su ayuda no habría logrado alcanzar mis metas, por darme la fuerza necesaria para seguir adelante a pesar de los múltiples tropiezos y, sobre todo, por todas las bellas personas que puso en mi camino y otorgarle momentos de alegría a mi vida.

A mis padres que han sido mi motor toda mi vida y son un gran ejemplo a seguir por ser mis guías y darme la fuerza para vencer las adversidades por más grandes que éstas fueran, y sobre todo por la fe que pusieron en mí e impulsaron día a día. Por ser la luz de mi vida, mi madre Antonia Girón Hernández que es el ser más maravilloso del mundo, gracias por el apoyo moral, su cariño y comprensión que desde siempre me ha brindado, por guiar mi camino y estar junto a mí en los momentos más difíciles. Mi padre Elías Guzmán Luna porque ha sido para mí un hombre grande y maravilloso y que siempre he admirado, gracias por guiar mi vida con energía, por enseñarme que el tener miedo no es motivo para rendirse, esto es lo que ha hecho que sea lo que soy.

A mis hermanos como un testimonio de gratitud y correspondiendo al esfuerzo y apoyo recibido, con amor, respeto y admiración, y a pesar de las pequeñas diferencias que nos caracterizan como familia, sé que siempre contaré con ellos: José Alonso, Alejandra, Angélica María y Sonia Arely.

A mis sobrinos: Luis Misael, Angélica Marissa y Cristian Alexis por ser un gran motivo de alegría.

A mis tíos y primos (Familia Díaz Girón) por su apoyo incondicional y su fe.

A los que partieron en el transcurso de los dos años de investigación, mi abuelo Alonso Guzmán Gómez y mi primo Erwing Díaz Girón, “Nos separó la muerte, pero el amor nos mantiene unidos”.

A toda mi familia por su apoyo incondicional y su fe.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada durante la realización de mis estudios de postgrado.

Al Colegio de Postgraduados (COLPOS) Campus San Luis Potosí, por la oportunidad para realizar mis estudios de maestría y la presente investigación.

Al Dr. Juan Felipe Martínez Montoya, mi Profesor Consejero por la oportunidad de trabajar con él y por el apoyo brindado durante toda mi estancia en el postgrado.

A todos los integrantes de mi Consejo Particular, Dr. Saúl Ugalde Lezama, Dr. Luis Antonio Tarango Arámbula, Ph. D. Fidel Hernández, Dr. Genaro Olmos Oropeza, por su apoyo y aportes a lo largo de mi investigación.

Al Dr. Víctor Manuel Ruiz Vera, anterior Director del Campus San Luis Potosí, por el apoyo en la realización de este proyecto de investigación.

Al Lic. Miguel Ángel Espinosa Pérez, que en paz descanse, anterior Subdirector Administrativo del Campus San Luis Potosí por su apoyo en trámites de viáticos y vehículo.

Al señor Sergio Antonio Cárdenas Campillo, dueño del Rancho Chapultepec, por las facilidades para la realización de este proyecto de investigación.

Al señor Víctor Reyna Grijalva, Joel Martínez Martínez, Sergio Alejandro Arreola González y Enrique Reyna Rodríguez por su apoyo en el trabajo de campo.

Al Dr. Saúl Ugalde Lezama, por su apoyo en la realización de los análisis estadísticos, por compartir su conocimiento, brindarme su ayuda y confianza para lograr finalizar esta investigación, y sobre todo por ser una gran persona.

A la MC. Lizeth Roacho Gonzáles del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR Durango) por su colaboración en la identificación de plantas.

A la Dra. Brenda Trejo Téllez, anterior Subdirectora de Educación del Colegio de Postgraduados (COLPOS) Campus San Luis Potosí, por las facilidades y apoyo brindado en los tramites y procesos durante estos dos años.

A la Dra. Alejandra Olivera, Profesora Investigadora del Colegio de Postgraduados (COLPOS) Campus San Luis Potosí, por su amistad, apoyo y conocimientos brindados.

A todo el personal del Colegio de Postgraduados (COLPOS) Campus San Luis Potosí por las facilidades, conocimientos y apoyo a lo largo de estos dos años.

A Flor Jazmín Hernández Morales por su ayuda durante el trabajo en campo, por las experiencias, por ser mi persona y sostener mi mano en momentos malos y buenos, por su confianza y amistad brindada a lo largo de estos años.

A las Familias: Reyna Galván, Galván Ramírez, Grijalva Galván, Reyna Grijalva, por abrirme las puertas de su casa durante mi estancia en el estado de Durango, y por dejarme formar parte de sus vidas y llenarme de alegría cuando las adversidades nublaban mi ver, y sobre todo por ser grandes personas.

A la Familia Cruz Heredia por brindarme su compañía y amistad durante mi fase de campo en el estado de Durango.

A todos los integrantes de la familia López García, en especial a Eréndira López, por brindarme su amistad a lo largo de diez años, y por permitirme formar parte de su familia.

A mis amigas: Fabiola del Carmen, Montse Cantoral, Leydi Pérez, Ariana Zamora, Magdalí García, Leydi Morales, Águeda Barrientos, Olga Mejía, Sofía Alatorre, Griselda Antúnez, Imelda Vázquez, Karen Nonato, Susana Bautista, Elsa Gómez, Alina Flores, Silvia Mancilla, por cada instante que compartieron su vida conmigo, por sus mensajes y llamadas de aliento en esta etapa y a lo largo de mi vida, por cada una de las aventuras que vivimos, y sobre todo por ser grandes y maravillosas mujeres.

A Carlos García y Rigoberto Acosta, por su amistad y por cada uno de los consejos y palabras de aliento hacia mi persona cuando lo veía todo perdido, pero sobre todo por su comprensión y lealtad.

A mis amigos: Claudio Romero, David Cortes, Honelver Santiago, Jesús Mario, Eduardo Noh, Jorge Alcázar por su amistad, ayuda y consejos brindados.

Y a todas las personas que se escapan de la memoria, pero sin duda de una u otra manera me motivaron a alcanzar esta meta que al fin he logrado.

CONTENIDO

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE LA CODORNIZ MOCTEZUMA (*Cyrtonyx montezumae*, Vigors 1830) EN DURANGO, MÉXICO

Diana Fabiola Guzmán Girón, M en C

Colegio de Postgraduados, 2022

CONTENIDO

RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Distribución	3
2.2 Hábitat.....	4
2.3 Dieta.....	5
2.4 Reproducción.....	6
III. HIPÓTESIS	7
IV. OBJETIVO GENERAL	7
4.1 Objetivos específicos	7
V. MATERIALES Y METÓDOS.....	7
5.1 Área de estudio.....	7
5.2 Búsqueda de la codorniz Moctezuma	9
5.3 Caracterización de los sitios de avistamiento de la codorniz	12
5.4 Análisis estadísticos.....	16
5.4.1 Análisis de Componentes Principales.....	16
5.4.2 Estadísticas descriptivas de las variables más importantes resultantes de los ACP's.....	17
5.4.3 Histograma de las alturas por estrato	17
5.4.4 Riqueza de especies	17
5.4.5 Índice de frecuencia de observación	18
5.4.6 Análisis de Clusterización Aglomerativa Jerárquica (CAJ)	19

5.4.7 Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.....	20
5.4.8 Índice de Abundancia Relativa	21
5.4.9 Índice de Simpson	21
5.4.10 Diversidad de especies con el índice de Shannon-Wiener	22
5.4.11 Índice de Uniformidad (Jaccard)	23
5.4.12 Análisis de Regresión Poisson	23
5.4.13 Análisis de Correspondencias Múltiples	25
5.4.14 Análisis de Correspondencias Canónicas	27
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
5.1 Análisis de Componentes Principales.....	28
5.2 Estadísticas descriptivas de las variables más importantes resultantes de los ACP's.....	32
5.3 Histograma de las alturas por estrato	34
5.4 Riqueza de especies.....	36
5.5 Índice de frecuencia de observación.....	37
5.6 Análisis de Clusterización Aglomerativa Jerárquica para riqueza (CAJ).....	39
5.7 Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.....	43
5.8 Índice de Abundancia Relativa.....	45
5.9 Índice de Simpson	47
5.10 Diversidad de especies con el índice de Shannon-Wiener	47
5.11 Índice de Uniformidad (Jaccard)	48
5.12 Análisis de Regresión <i>Poisson</i>	49
5.13 Análisis de Correspondencias Múltiples.....	51
5.14 Análisis de correspondencias Canónicas.....	52
VII. CONCLUSIONES	57
VIII. LITERATURA CITADA	58
ANEXOS	71

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Resultados del ACP para reducir la dimensionalidad de las variables de la vegetación y del hábitat en Sitios de Uso de <i>Cyrtonyx montezumae</i> , en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	29
Cuadro 2. Resultados del ACP para reducir la dimensionalidad de las variables de la vegetación y del hábitat en sitios de No Uso de <i>Cyrtonyx montezumae</i> , en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	30
Cuadro 3. Resultados del ACP para reducir la dimensionalidad de las variables de la vegetación y del hábitat en Ambas condiciones, de <i>Cyrtonyx montezumae</i> , en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	31
Cuadro 4. Interpretación de cada variable utilizada en los (ACP) de la vegetación-hábitat en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	32
Cuadro 5. Resultados de las estadísticas descriptoras para las variables que conforman y describen las variables de la vegetación y del hábitat en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones de <i>Cyrtonyx montezumae</i> , en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	33
Cuadro 6. Resultados de los análisis de regresión <i>Poisson</i> mediante modelos GLM para determinar el grado de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplares de codorniz Moctezuma en el Rancho Chapultepec, Durango, México. Fuente: Guzmán Fabiola (2020).	4
Figura 2. Ubicación del rancho Chapultepec y delimitación de potreros, Durango, México.	8
Figura 3. Localización de los transectos considerando cada uno de los potreros del rancho Chapultepec.	9
Figura 4. Recorridos de los transectos para la localizar sitios con posible presencia de la codorniz Moctezuma en el rancho Chapultepec. Inciso A y B, búsqueda por malpaís, inciso C y D búsqueda por cerros y laderas.	10
Figura 5. Realización de reclamos o llamados a las codornices moctezuma sobre el transecto.	11
Figura 6. Llamados y marcaje de los sitios con presencia de codorniz Moctezuma. A y B) reproducción del llamado con la bocina SoundLink Mini, C) toma de datos de los sitios con presencia de codorniz, D) marcaje de los sitios importantes con un listón rojo.	12
Figura 7. Métodos de muestreo para la caracterización de los sitios de uso de la codorniz Moctezuma, A) Fotografía del sitio a caracterizar, B) líneas Canfield en el sitio.	14
Figura 8. Métodos de muestreo para la caracterización de los sitios de uso de la codorniz Moctezuma, C) Parcelas de 4x4m y 1x1 m para la vegetación herbácea y arbustiva, D) vecino más cercano.	14
Figura 9. Registro de datos durante el muestreo por el método línea Canfield. A) Sitios con vegetación, B) sitios en malpaís.	15
Figura 10. Toma de datos en las parcelas 4x4 y 1x1. A) Sitios con vegetación, B) sitios en malpaís.	15
Figura 11. Registro de datos por el método del vecino más cercano. A) Lectura de la distancia entre sitios, B y C) Toma de datos de las especies arbóreas.	16
Figura 12. Resultados gráficos (histograma) de las alturas registradas en sitios de Uso en el Rancho Chapultepec, Durango, México, mismas que denotan el perfil de la fisonomía vegetal en el plano vertical.	34

Figura 13. Estratificación vertical de la vegetación para los sitios de No Uso en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	35
Figura 14. Estratificación vertical de la vegetación para Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	35
Figura 15. Resultados de Jackknife1 en donde se observan las curvas de rarefacción para las especies vegetales registradas por muestreo A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	36
Figura 16. Resultados gráficos del estimador de Frecuencia de Observación (Fo) para sitios de: A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	37
Figura 17. Resultados gráficos del estimador de Frecuencia de Observación (Fo) por especies para sitios de: A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	38
Figura 18. Resultados del Análisis de Clusterización Aglomerativa Jerárquica (CAJ) para riqueza para sitios de: A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	39
Figura 19. Resultados del Análisis de Clusterización Aglomerativa Jerárquica (CAJ) para riqueza de especies vegetales para sitios de: A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	40
Figura 20. Resultados del Análisis de Clusterización Aglomerativa Jerárquica (CAJ) para abundancia para sitios de: A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	41
Figura 21. Resultados del Análisis de Clusterización Aglomerativa Jerárquica (CAJ) para abundancia de especies vegetales para sitios de: A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	42
Figura 22. Resultado gráfico (Box plots) de Kruskal-Wallis para el estimador de Jackknife 1 (riqueza) estimado para Sitios de Uso vs No Uso, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	43
Figura 23. Resultado gráfico (Box plots) de Kruskal-Wallis para el índice de abundancia relativa (IAR; abundancia) para Sitios de Uso vs No Uso, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	44

Figura 24. Resultado gráfico (Box plots) de Kruskal-Wallis para el estimador de Shannon-Wiener (Diversidad) para Sitios de Uso vs No Uso, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	44
Figura 25. Índice de Abundancia Relativa por sitios de A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	45
Figura 26. Índice de Abundancia Relativa para especies vegetales en sitios de: A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	46
Figura 27. Resultados gráficos del estimador de Shannon-Wiener diversidad de especies vegetales en sitios de A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	48
Figura 28. Representación gráfica de dos dimensiones de los ACM que muestran el grado de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en A) Sitios de Uso, B) No Uso y C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	51
Figura 29. Representación gráfica de los ACC que muestran el nivel de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en A) Sitios de Uso, B) No Uso y C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.	52

I. INTRODUCCIÓN

El ecosistema más amenazado a nivel mundial es el pastizal, debido principalmente al cambio de uso de la tierra para actividades agrícolas, urbanización, desertificación y por especies invasoras (Macías-Duarte et al., 2017). Los pastizales de zonas áridas y semiáridas de México comprenden, aproximadamente, 128.3 millones de ha, son sustento para la ganadería doméstica y fauna silvestre (Jurado Guerra et al., 2004); sin embargo, este tipo de vegetación enfrenta diversos grados de deterioro (Vázquez-Quintero et al., 2020), afectando a las comunidades de aves, modificando su riqueza, diversidad y reduciendo su tamaño poblacional (Hovick et al., 2014).

Un ejemplo de ello son las codornices silvestres, grupo avifaunístico más diverso del mundo con aproximadamente 300 especies (Chávez-León, 2018), entre ellas la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae* Vigors, 1830), que habita desde el sur de Arizona, Nuevo México y Texas, en Estados Unidos, hasta el sur de la República Mexicana. En México se distribuye en la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, en el Sistema Volcánico Transversal y Sierra Madre del sur (Leopold & McCabe, 1957; Howell & Webb, 1995; Navarro-Sigüenza et al., 2014).

Esta especie tiene importancia ecológica en ambientes forestales, áridos y semiáridos (Mesta, 2011); ambientes encontrados en el estado de Durango, donde el 28.73% de su extensión lo ocupa la Región de los Valles con presencia de pastizal natural (García-Gutiérrez et al., 2006; Gonzalez-Elizondo et al., 2007). En estos valles se encuentra inmerso el Rancho Chapultepec, región árida donde existe evidencia de la distribución natural de *C. montezumae*. Dicha especie presenta hábitos conspicuos y plumaje críptico (Sanders et al., 2017) también es usada como pieza de caza (Hernández-Telléz et al., 2020) y como sustento de las poblaciones rurales, su aprovechamiento en muchos de los casos provoca la sobreexplotación, que, junto con la destrucción de su hábitat y los posibles efectos del cambio climático, originan que la especie esté en alguna categoría de riesgo (Chávez-León, 2018), en México está bajo protección especial (SEMARNAT, 2010) y en la lista roja de la IUCN (UICN, 2022) la consideran como estable. Un aspecto relevante de esta especie es su valor ecológico y comercial altos (SEMARNAT, 2010).

En el Rancho Chapultepec existe fragmentación del hábitat asociado a actividades agropecuarias, especialmente al sobrepastoreo (Gonzalez-Elizondo et al., 2007); lo que impacta los sitios de anidación de *C. montezumae*, debido a que esta anida en el suelo, por lo que sus huevos se encuentran expuestos al pisoteo del ganado, lo cual afecta su estructura y dinámica poblacional (Fogarty et al., 2017). Esta especie es complicada de monitorear y atrapar (Mathur et al., 2019); además, por su plumaje audaz y extraño hace que este sea difícil de ver (Wilsey et al., 2019).

El presente estudio se realizó con la finalidad de conocer el hábitat de la codorniz Moctezuma en el estado de Durango, específicamente en el Rancho Chapultepec. En México existen pocos estudios relacionados con esta especie, y estos se han realizado en la región centro (Estado de México), entre ellos encontramos trabajos sobre dieta con base a los buches (Robles et al., 2002; Palafox et al., 2007), en densidad poblacional y uso de hábitat mediante indicios (excretas, rascaderos, plumas y nidos) (Hernández et al., 2004; Téllez et al., 2004); sin embargo, estos son trabajos no recientes. Cabe mencionar que desde 2015 los estudios realizados para esta especie son menos frecuentes, como ejemplo solo se encontró el estudio sobre distribución potencial de la codorniz Moctezuma (Hernández-Telléz et al., 2020).

Los objetivos de este estudio fueron: a) Caracterizar el hábitat de la codorniz Moctezuma en términos de diversidad Beta por tipos de Uso y No Uso en el Rancho Chapultepec, Durango México, b) Determinar el nivel de asociación entre las variables de la vegetación - hábitat y la presencia de *C. montezumae* en Sitios de Uso y No Uso en el Rancho Chapultepec, Durango México.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Distribución

Las codornices silvestres son las más diversas del mundo con más de 300 especies, entre ellas se encuentra la codorniz Moctezuma, *Cyrtonyx montezumae*, que pertenece al grupo de las gallináceas, del orden galliformes, y tiene un alto valor ecológico y comercial (Chávez-León, 2018).

En Estados Unidos de América, la codorniz Moctezuma se le encuentra al sur de Arizona, Nuevo México y Texas, y en México se distribuye en la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, en el Sistema Volcánico Transversal y Sierra Madre del sur (Leopold & McCabe, 1957; Howell & Webb, 1995; Navarro-Sigüenza et al., 2014). Con base a las características del hábitat, las 15 especies de codornices de México se dividen en dos grupos: cinco especies (*Dendrortyx barbatus*, *D. macroura*, *D. leucophrys*, *Dactylortyx thoracicus*, *Odontophorus guttatus*) se distribuyen en hábitats forestales y húmedos. Las otras diez (*Cyrtonyx montezumae*, *Cyrtonyx ocellatus*, *Callipepla douglasii*, *Callipepla squamata*, *Callipepla gambelli*, *Callipepla californica*, *Oreortyx pictus*, *Philortyx fasciatus*, *Colinus virginianus*, *Colinus nigrogularis*) son de hábitats arbustivos, herbáceos y de pastizal (Chávez-León, 2018; Herrera et al., 2014; Valencia Herverth et al., 2019).

La subespecie más norteña, *Cyrtonyx montezumae mearnsi*, habita en los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Coahuila y Nuevo León en México; en Estados Unidos de América se encuentra en los estados de Arizona, Nuevo México y Texas (Stromberg, 2000). En cuanto a las características de la especie (Figura 1), se presenta dimorfismo sexual, el macho tiene un llamativo patrón facial de arlequín en blanco y negro, dos manchas oscuras que se extienden sobre las plumas que cubren los oídos; además con barbilla y garganta negras, bordeadas abajo por una banda transversal en el cuello). Sus flancos son gris oscuro y densamente cubiertos con puntos blancos; las partes superiores van de gris parduzco a pardo acanelado y tienen barras o puntos negros. La hembra muestra un patrón facial similar al del macho pero desvanecido, especialmente la cuña más oscura bajo el ojo, en general es más pálida y de coloración parda, con las partes inferiores pardo claro con rasgos blanquecinos o de color ante, y con un diseño

fino de barras y puntos negruzcos. Ambos sexos tienen patas de color azul grisáceo con garras relativamente largas (Stromberg, 2000; Mesta, 2011).



Figura 1. Ejemplares de codorniz Moctezuma en el Rancho Chapultepec, Durango, México.
Fuente: Guzmán Fabiola (2020).

2.2 Hábitat

La codorniz Moctezuma habita en gran parte de los bosques de robles y las elevaciones más altas de Arizona y reemplazan a las codornices gambel (*Lophortyx gambelii*) y escamosa (*Callipepla squamata*) típicas de las praderas bajas y las áreas desérticas. También se encuentra en la vegetación del sotobosque de robles (*Quercus* spp.) y robles-pinos (*Pinus* spp.). También se le encuentra en los bosques del suroeste de Estados Unidos y México (Leopold & McCabe, 1957). (Bristow & Ockenfels, 2004) reportan que durante la temporada de apareamiento (abril-junio), la codorniz Moctezuma prefiere hábitats de roble (*Quercus* spp.) con área de cobertura mínima de 26% y pastos de 51-75% de cobertura a 20 cm de altura, para proporcionar una cobertura óptima.

La codorniz Moctezuma depende de los pastos perennes para escapar, cubrirse térmicamente y construir nidos (Leopold & McCabe, 1957; Bishop, 1964; Brown, 1979).

El pastoreo de ganado y la disponibilidad de cobertura se consideran factores importantes que afectan su distribución y densidad (Bristow & Ockenfels, 2004; Sanders, 2012).

2.3 Dieta

Los métodos de alimentación especializados y las características físicas de esta codorniz (Leopold & McCabe, 1957) le permiten utilizar alimentos subterráneos. Cuenta con patas gruesas y garras largas que le ayudan a escarbar en busca de alimentos subterráneos, como bulbos y tubérculos, principalmente (Leopold & McCabe, 1957; Bishop, 1964). Los sitios de forrajeo de la codorniz Moctezuma han sido poco estudiados. (Albers & Gehlbach, 1990) reportan que los sitios de forrajeo en el centro de Texas están en áreas con pastos altos, que también les sirven como refugio; y en suelos profundos y secos en las laderas de los bosques de encino (Hernández et al., 2006) mencionan que los sitios de forrajeo de la codorniz en el oeste de Texas presentan dos características distintivas: 1) densidad alta de plantas del género *Allium* (cebollas silvestres) y 2) mayor pendiente media.

Los trabajos de (Bishop & Hungerford, 1965) y (Brown, 1979) son los únicos que reportan la dieta para la codorniz Moctezuma en el límite norte de su distribución. (Bishop & Hungerford, 1965) determinaron la variación estacional de la dieta de *C. montezumae* con información de 221 individuos en el sur de Arizona. Estos autores encontraron que los bulbos de *Oxalis* spp. y *Cyperus* spp. son los principales componentes de la dieta de la codorniz en gran parte del año (octubre a junio), llegando a constituir hasta un 64 % y 20 % de la dieta total (en peso seco), respectivamente. Los anteriores autores agregan que en los meses previos a las lluvias de verano (abril-junio), hubo un incremento en el consumo de bellotas de *Quercus* spp., constituyendo más del 40 % de la dieta. Con la llegada de las lluvias de verano (julio-septiembre) los insectos, principalmente escarabajos (*Coleoptera*), representaron el 50 % de la dieta de la codorniz Moctezuma. Este aumento de insectos en la dieta coincidió con la temporada de reproducción de la codorniz, donde los adultos y crías aprovechan la abundancia de estos (Stromberg, 2000; López-Bujanda, 2019).

2.4 Reproducción

Durante la reproducción (febrero-septiembre), las parejas generalmente permanecen distribuidas en el hábitat, por lo general entre 100 y 200 m entre ellas (Stromberg, 2000). Durante la temporada de anidación y el invierno (agosto-enero), los adultos con crías permanecen en agujajes, a menudo alimentándose, caminando y descansando a unos pocos metros cuadrados (Stromberg, 2000). Los patrones de precipitación son importantes para la cantidad de alimento disponible para codornices moctezuma y también en la cobertura necesaria para que las aves exploten esos recursos. Estos alimentos inestables y recursos de cobertura influyen en la reproducción y supervivencia de las aves adultas (Heffelfinger & Olding, 2000).

III. HIPÓTESIS

Las características de hábitat y los sitios de uso de la codorniz Moctezuma son diferentes a los sitios de no uso o aleatorios.

IV. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el hábitat de la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

4.1 Objetivos específicos

1. Caracterizar el hábitat de la codorniz Moctezuma en términos de diversidad Beta por tipos de Uso y No Uso en el Rancho Chapultepec, Durango México.
2. Determinar el nivel de asociación entre las variables de la vegetación - hábitat y la presencia de *C. montezumae* en Sitios de Uso y No Uso en el Rancho Chapultepec, Durango México.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio

El presente estudio se realizó en el rancho Chapultepec, municipio de Durango, México. Este se ubica en el kilómetro 36.5 km + 2.5 km de la carretera libre Durango-Torreón, cuyo casco principal tiene las coordenadas geográficas 24°14'37" de latitud norte y 104°25'56.75" de longitud oeste. Esta pequeña propiedad cuenta con una superficie de 5,034 ha, destinadas principalmente a la ganadería extensiva, manejada con base en varios potreros (Figura 2).

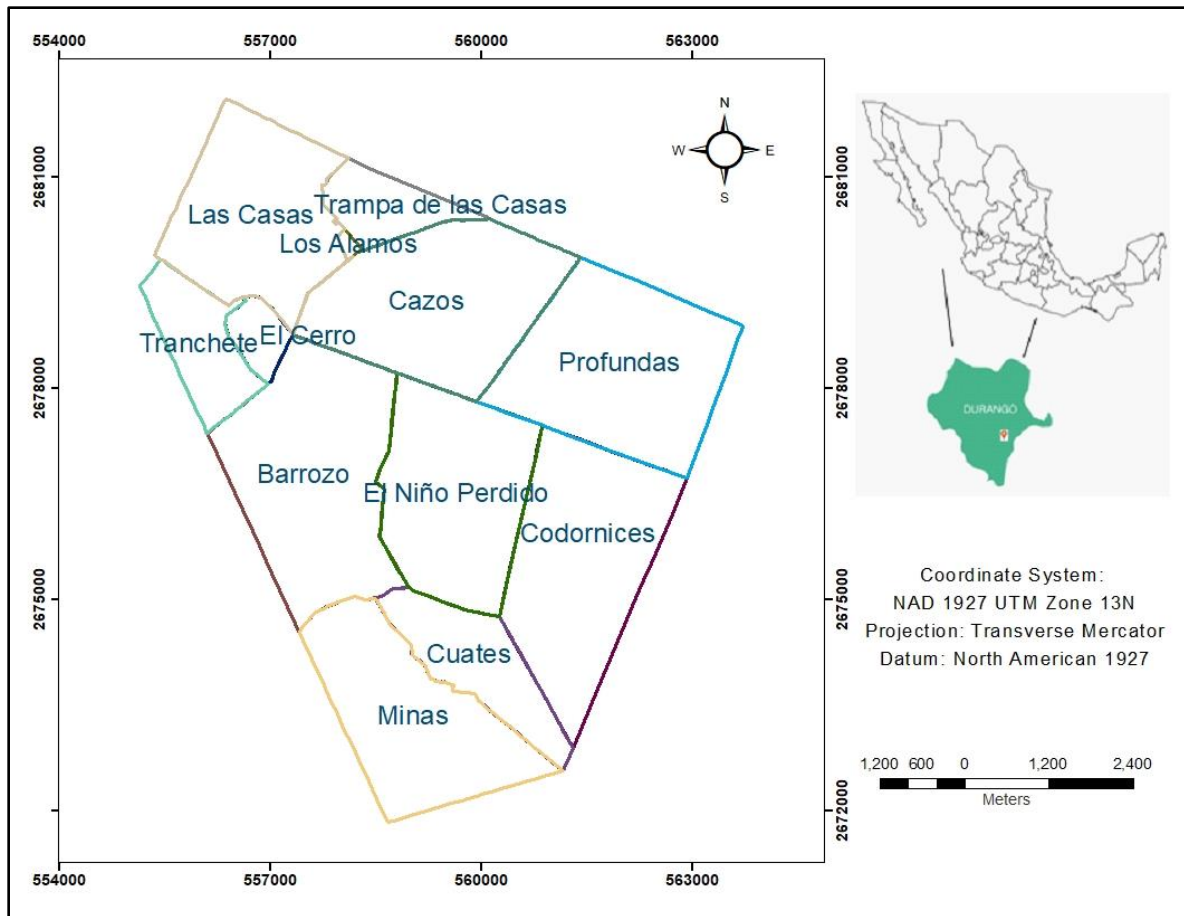


Figura 2. Ubicación del rancho Chapultepec y delimitación de potreros, Durango, México.

El clima (Climate-Data.org, 2016) es templado semiárido (BSk). De acuerdo con datos de la estación meteorológica 10017 Durango (OBS) (CONAGUA, 2020) la temperatura máxima promedio es de 25.7 °C y la mínima de 8.7 °C, la precipitación mínima mensual es de 0 mm y la máxima de 97.5 mm, el periodo de lluvias va de junio a septiembre. Los suelos son el Vertisol y Litosol (Geografía (INEGI), 1982). Con respecto a la vegetación, predominan los matorrales crasicaule y el espinoso, y en menor proporción se tiene pastizal natural y agricultura de temporal (Geografía (INEGI), 1978). El estrato arbustivo (Gonzalez-Elizondo et al., 2007) se compone de: *Opuntia leucotricha* DC, *O. streptacantha* Lem., *O. megacantha* Salm-Dyck, *O. imbricata*, *Acacia tortuosa* (L.) Willd., *Prosopis juliflora*, *Mimosa biuncifera*, *Yucca* spp., y algunas especies de agave (*Agave* spp.). El estrato herbáceo está dominado por gramíneas (Arrieta, 2021) donde destacan *Bouteloa gracilis*, *B. curtipendula*, *B. hirsuta*, *Setaria macrostachya*, *Leptochloa dubia*,

Stipa eminens, *Botriochloe barbinoidis*, *Aristida ternipes*, *Aristida glauca*, *A. divaricata*, *Heteropogon contortus* y *Melinis repens*.

5.2 Búsqueda de la codorniz Moctezuma

El trabajo en campo se realizó durante febrero-octubre de 2020, primero se hizo el reconocimiento del terreno, para ello se contó con la ayuda del administrador del rancho y de los vaqueros. En los primeros días se recorrieron los potreros para saber dónde pudiera haber codorniz Moctezuma. Posteriormente, de febrero a junio de 2020, se hicieron muestreos en transectos (Figura 3), con ello se localizaron, en forma más precisa, los sitios en cada potrero con más probabilidad de encontrar la especie bajo estudio; los recorridos fueron a pie, a caballo y en camioneta según el terreno se exploraron principalmente cerros y laderas, tal como lo recomiendan (Hernández et al., 2006).

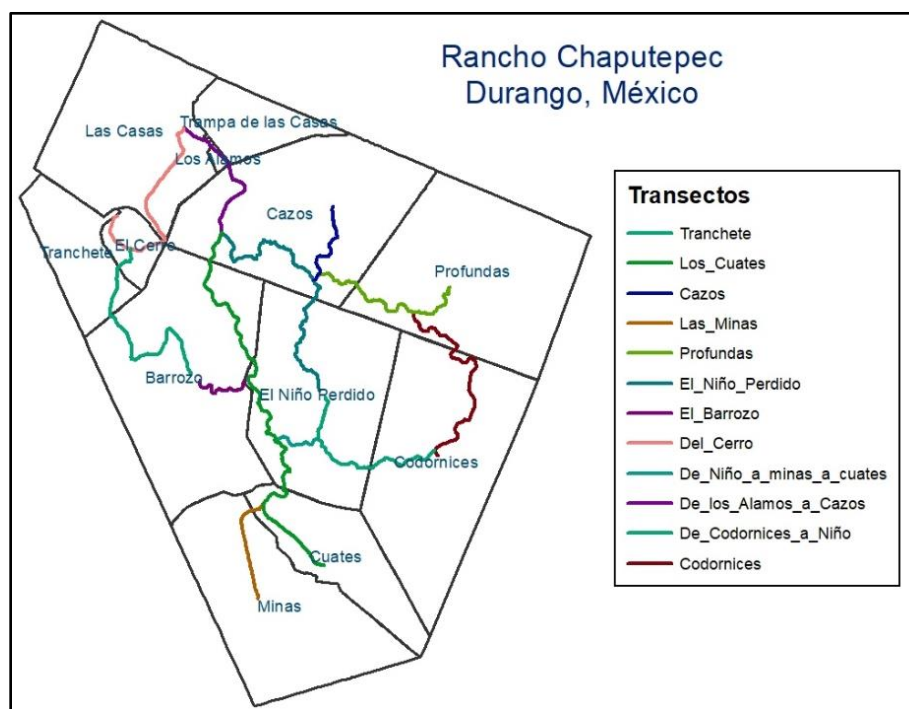


Figura 3. Localización de los transectos considerando cada uno de los potreros del rancho Chapultepec, Durango, México

Los recorridos se realizaron de 07:00 a 10:00 am (forrajeo), de 12:00 a 14:00 pm (descanso) y de 17:00-19:00 pm (pernocta), ello debido a que son las horas con probabilidad mayor de avistamiento de esta especie (González–García, 2011). La longitud de los transectos dependió de los caminos ya existentes en el área de estudio (Figura 3), debido a la condición del terreno que es poco accesible por la alta presencia de rocas (en geomorfología se le conoce como malpaís), que dificultaban el transitar por el terreno (Figura 4; Vázquez Pérez et al., 2009) por lo que el transecto varió dada la forma y tamaño en cada potrero. Se trató de que el esfuerzo de búsqueda (distancia recorrida por unidad de tiempo y tiempo de llamado) fuera aproximadamente ponderado a la longitud del transecto (Rosenstock et al., 2002; Hernandez et al., 2006; Tessaro & López González, 2011).



Figura 4. Recorridos de los transectos para localizar sitios con posible presencia de la codorniz Moctezuma en el rancho Chapultepec. A y B, búsqueda en malpaís, C y D búsqueda en cerros y laderas.

Para la localización de la codorniz se hicieron llamados de ambos lados del transecto, a una distancia de 50 metros tomando como centro el camino (Figura 5), se reproducían las vocalizaciones de la especie, playback (Vázquez Pérez et al., 2009), tanto de la hembra como del macho, obtenidas de la biblioteca especializada en sonido de aves (<https://www.xeno-canto.org/>); las vocalizaciones se reprodujeron en una bocina SoundLink Mini, por 5 min y se esperaba 10 min para tratar de detectar alguna respuesta; se hacían tres llamados en el mismo punto (se pasó una única vez por punto, esto debido al tamaño del área de estudio, y al tiempo establecido en el proyecto, personal y recursos), el tiempo de traslado de punto a punto, fue alrededor de 10 min, con 200 m de separación entre cada uno, esto por el alcance de audio de la bocina y de respuesta de la codorniz macho (Sanders et al., 2017).

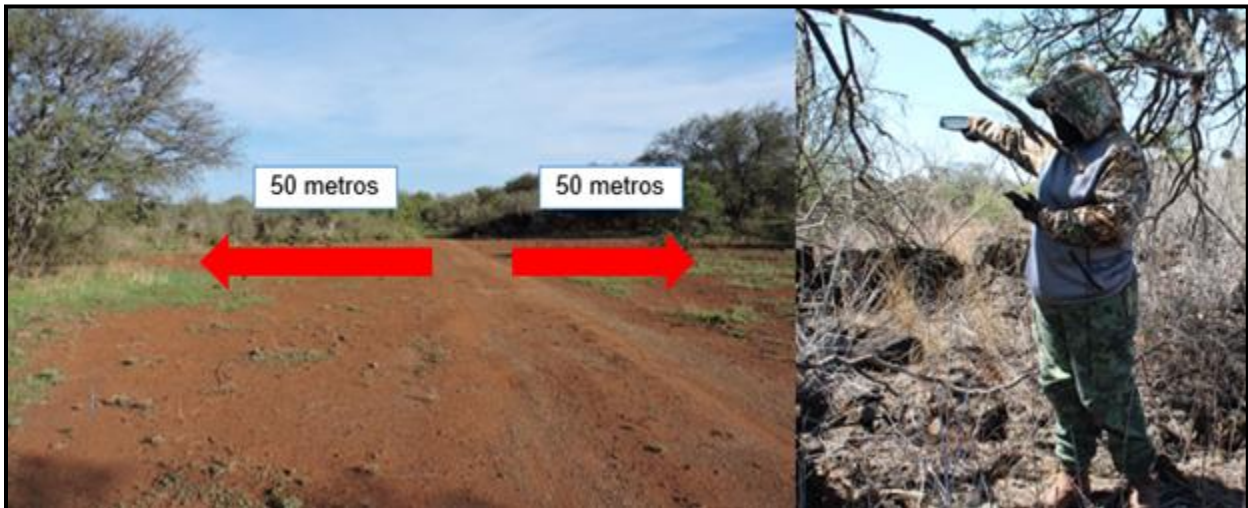


Figura 5. Realización de reclamos o llamados a las codornices moctezuma sobre el transecto.

Cuando se obtenía respuesta al llamado, se registraba el número de individuos que respondían, el sexo (hembra o macho), coordenadas (latitud, longitud y altitud, Figura 6) con un GPS GARMIN MAP 64s; pendiente y exposición de la ladera (Bristow & Ockenfels, 2004). El sitio se marcó para su posterior localización y caracterización. Se trató de llegar lo más cerca al lugar donde se escuchó la respuesta, para poder conseguir un avistamiento con los binoculares y así lograr una ubicación e identificación más precisa (Figura 6).



Figura 6. Llamados y marcaje de los sitios con presencia de codorniz Moctezuma. A y B) reproducción del llamado con la bocina SoundLink Mini, C) toma de datos de los sitios con presencia de codorniz, D) marcaje de los sitios importantes con un listón rojo.

5.3 Caracterización de los sitios de avistamiento de la codorniz

Se caracterizó cada sitio de uso, y por cada uno de ellos se ubicaron y caracterizaron tres sitios aleatorios. La aleatorización se realizó seleccionando de una bolsa una de las ocho combinaciones de las direcciones cardinales y a una distancia de 150 metros del sitio de uso. En cada sitio se caracterizó el hábitat, para ello se utilizaron 4 métodos de muestreo: a) Línea intercepto o Canfield, b) parcelas de 4x4 m, c), parcelas de 1x1 m y d) vecino más cercano.

- a) Líneas de intercepto o Canfield. En este método se utilizaron dos cuerdas de 25 metros, con marcas a cada 50 cm, una se estiro de norte a sur y la otra de este a oeste, considerando a la especie sombra (arbusto o árbol) como centro de la parcela, para conocer la cobertura de cada componente considerado (Canfield, 1941; Bristow & Ockenfels, 2004; Figuras 7 y 9). En cada línea, y de manera general, se obtuvieron datos de: pendiente (%), exposición de la pendiente, elevación (msnm). Por otro lado, se anotó el componente que estaba sobre la marca de 50 cm (intercepto), para lo cual se consideró: piedra, suelo desnudo,

material leñoso, plantas herbáceas, arbustivas o arbóreas. Considerando la proporción de puntos en cada línea se obtuvo la cobertura en %, por componente y parcela (González Uribe, 2012; Figueroa-Sandoval et al., 2019). La caracterización de las parcelas aleatorias, se aplicó la misma metodología usada en cada sitio de uso (Hernández et al., 2006).

- b) En la parcela de 4x4 m, una por sitio, con orientación al sureste elegida al azar, fue constante para todos los sitios caracterizados de uso y aleatorios, se registraron datos de las especies arbustivas como: especie, número de individuos por especie, altura, diámetro y área de copa (diámetro aéreo mayor y menor; Figuras 8 y 10).
- c) Se estableció una parcela de 1x1 m, una por cada sitio caracterizado, esta con una orientación al sureste elegida al azar, misma que fue constante para todos los sitios de uso y aleatorios (Figuras 8 y 10). En esta parcela se recolectó información de las especies vegetales, anotando: especie, número de individuos por especie, altura y diámetro aéreo. Se recolectaron muestras vegetales para su posterior identificación, estas muestras eran colocadas entre hojas de periódico y dentro de una prensa botánica, se le anotaba información como: coordenadas, fecha de recolecta y nombre del recolector, dichas muestras fueron identificadas por la MC. Lizeth Roacho Gonzáles del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Unidad Durango, Instituto Politécnico Nacional (CIIDIR Durango), también se utilizaron las fichas informativas de CONABIO y de la Field Museum of Natural History, Museo de Zoología de Vertebrados y del Jardín Botánico de Nueva York (SEINet, 2021).
- d) Vecino más cercano. Se utilizó para obtener datos de las especies arbóreas que las codornices usan como opción de escape ante el peligro, anotando la especie arbórea más cercana al centro de la parcela de uso, considerando una distancia máxima de 30 m en cada cuadrante (Figuras 8 y 11; Ugalde-Lezama et al., 2009).

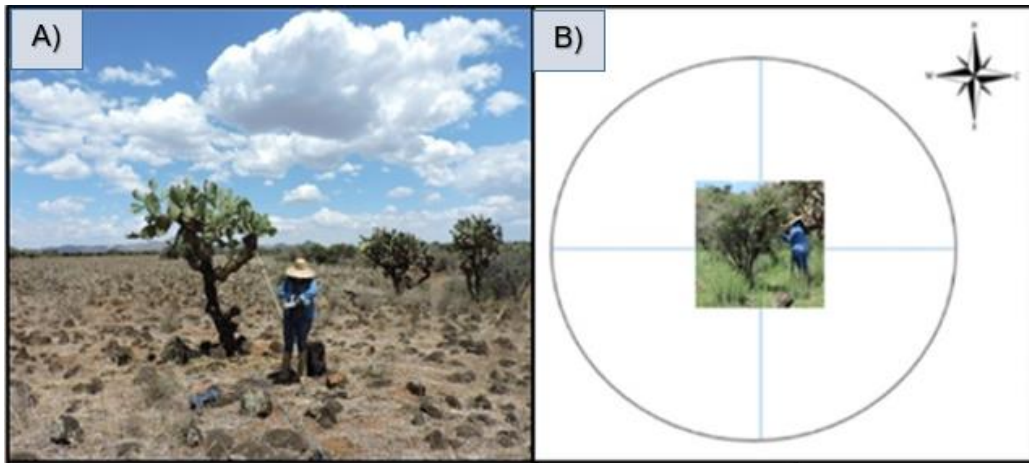


Figura 7. Métodos de muestreo para la caracterización de los sitios de uso del hábitat por la codorniz Moctezuma, A) Fotografía del sitio a caracterizar, B) líneas Canfield en el sitio.

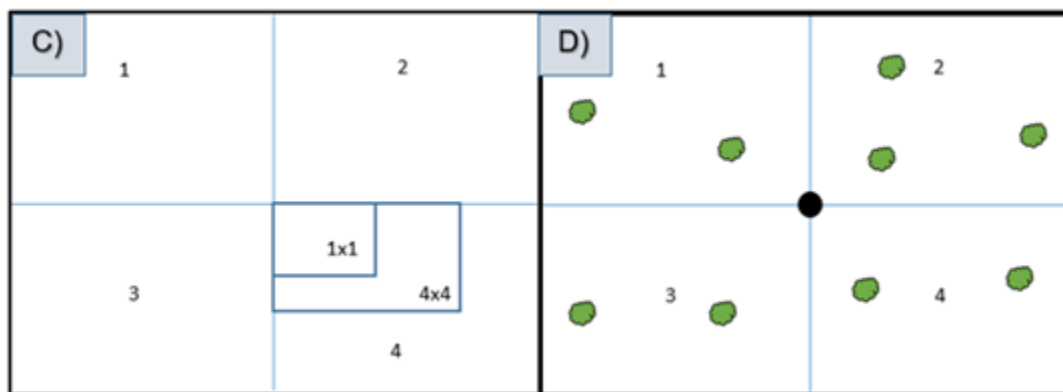


Figura 8. Métodos de muestreo para la caracterización de los sitios de uso de la codorniz Moctezuma, C) Parcelas de 4x4m y 1x1 m para la vegetación herbácea y arbustiva, D) vecino más cercano.

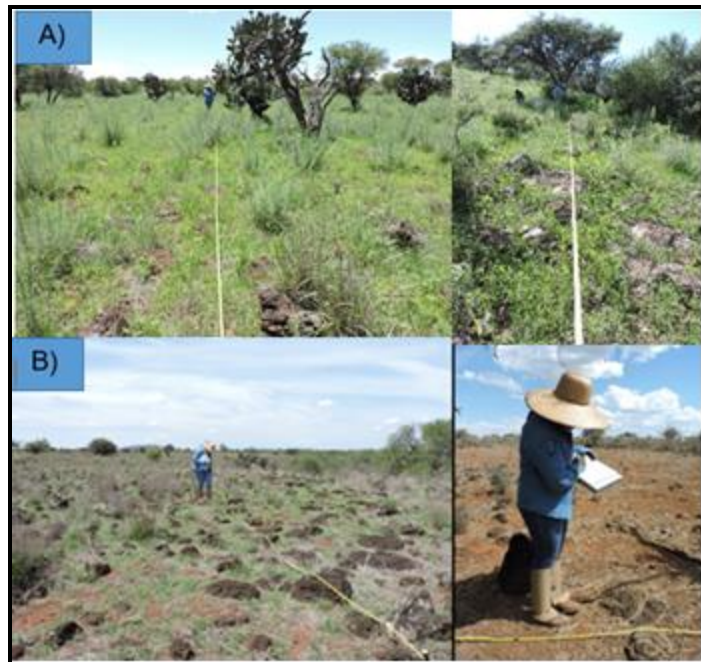


Figura 9. Registro de datos durante el muestreo por el método línea Canfield. A) Sitios con vegetación, B) sitios en malpaís.



Figura 10. Toma de datos en las parcelas 4x4 y 1x1. A) Sitios con vegetación, B) sitios en malpaís.

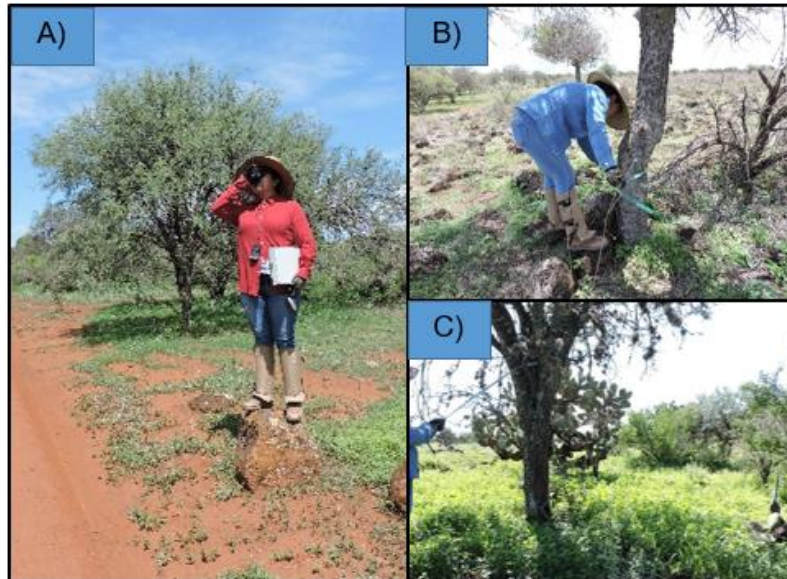


Figura 11. Registro de datos por el método del vecino más cercano. A) Lectura de la distancia entre sitios, B y C) Toma de datos de las especies arbóreas.

5.4 Análisis estadísticos

5.4.1 Análisis de Componentes Principales

El Análisis de Componentes Principales ACP (Pearson, 1901; Rentería Arrieta et al., 2011) se utilizó para reducir las variables de la vegetación y del hábitat, en tres ejes que explicaran la mayor varianza en la caracterización de los sitios de Uso y No Uso y Ambas condiciones, para *Cyrtonyx montezumae* en Durango, México; sometiendo 32; 24 y 32 variables en cada caso de análisis. Con dichos análisis se identificó las necesidades de conservación de la vegetación y para lograr concentrar información, al reconocer asociaciones entre las variables (Bald et al., 1999; Navarro Céspedes et al., 2010) en donde: El conjunto de datos viene dado por una matriz “X” de “n” individuos sobre “p” variables o atributos. En donde a partir de “X” se construye una matriz de covarianzas, S (pxp), sobre la que opera el procedimiento nombrado R-técnica, con la fórmula:

$$X = (X_1 \dots \dots, X_n) \in M_{n \times p}$$

Recogiendo observaciones de “n” individuos sobre p variables. Con el fin de resumir la información original contenida en un conjunto de p variables en otro conjunto menor de

K nuevas variables, denominado componentes, de forma que se pierda en el proceso la menor información posible, pero para tener mayor interpretabilidad de los datos (Rivas y Arias, 1991), se consideró una confiabilidad del 95% y un $\alpha = 0.05$. Dichos análisis se llevaron a cabo con el programa estadístico R versión 3.6.1 (Copyright, 2019; Fox, 2005).

5.4.2 Estadísticas descriptivas de las variables más importantes resultantes de los ACP's.

Para tratar de evidenciar las tendencias en las estadísticas descriptivas de las variables de la vegetación y del hábitat, resultantes de los ACP's, que explican la mayor variabilidad registrada en ellas para Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, se estimaron los parámetros de \bar{x} media, \tilde{x} mediana, \hat{x} moda, S^2 varianza, S_e error y S desviación estándar (Infante Gil & Zárate de Lara, 1990); dichas estimaciones se realizaron en Microsoft Excel (2016) en todos los casos de análisis de utilizo un $\alpha = 0.05$.

5.4.3 Histograma de las alturas por estrato

Con el objetivo de describir la estratificación vegetal (herbáceas, gramíneas arbustivas y arbóreas) se realizaron histogramas de frecuencias de alturas por especies registradas para Sitios de Uso; No Uso y Ambas condiciones. Los histogramas consistieron en la agrupación de datos o clase. Sus bases son iguales a la amplitud del intervalo, y las alturas se determinan de manera que su área sea proporcional a la frecuencia de cada clase (González, 1996; Salas Alvarado, 2021). Dichos histogramas se llevaron a cabo en Microsoft Excel (Excel, 2016).

5.4.4 Riqueza de especies

Con el objeto de estimar la riqueza de especies vegetales: los datos de presencia- ausencia registrados en Sitios de Uso; No Uso y Ambas condiciones, fueron analizados mediante el estimador no paramétrico de Jackknife de Primer Orden (Jackknife1) (Pellet & Cornejo, 2021). Dicho estimador no asume homogeneidad ambiental en la muestra y obtenemos resultados más precisos al estimar la riqueza con gran cantidad de especies (Zepeda-Gómez et al., 2014).

La ecuación que lo describe es (Burnhan y Overton, 1979; Wang & Yu, 2021):

$$S_{jack} = S_{obs} + L(n-1/n)$$

Donde:

S_{obs}=número total de especies observadas

L= Número de especies que ocurren solamente en una muestra

n = Número de muestras

Esta estimación se llevó a cabo empleando el EstimateS 9.1.0 (2018). Las comparaciones de las curvas de acumulación de especies están dadas con base en los intervalos de confianza del 95%, el programa calcula los estimadores estadísticos promedio de riqueza de especies (S) y número de especies compartidas entre condiciones; además, está basado en el número de especies promedio por muestra, incidencia de especies o matrices de abundancia; las gráficas de rarefacción o curvas de acumulación de especies se realizaron en Microsoft Excel (2016).

5.4.5 Índice de frecuencia de observación

Para determinar y comparar gráficamente la aportación de especies vegetales a nivel de sitios y especies, se utilizaron los datos de las frecuencias registradas por especie vegetal en Sitios de Uso; No Uso y Ambas condiciones, mismos que fueron analizados empleando el Índice de Frecuencia de Observación (Fo) (Curts, 1993; Figueroa-Sandoval et al., 2019), modificado para la presente investigación. Las ecuaciones que describen a cada uno de ellos son las siguientes:

$$Fo = \frac{\text{No. de especies presentes por sitio de Uso}}{\text{No. total de especies presentes por todos los sitios de Uso}} * 100$$

$$Fo = \frac{\text{No. de veces en la que se presentó una especie por cada sitio de Uso}}{\text{No. total de todas las especies presentes en todos los sitios de Uso}} * 100$$

$$Fo = \frac{\text{No. de especies presentes por sitio de No Uso}}{\text{No. total de especies presentes por todos los sitios de No Uso}} * 100$$

$$Fo = \frac{\text{No. de veces en la que se presentó una especie por cada sitio de No Uso}}{\text{No. total de todas las especies presentes en todos los sitios de No Nso}} * 100$$

$$F_o = \frac{\text{No. de especies presentes en Ambas condiciones}}{\text{No. total de especies presentes por Ambas condiciones}} * 100$$

$$F_o = \frac{\text{No. de especies presentes por Ambas condiciones}}{\text{No. total de especies presentes por Ambas condiciones}} * 100$$

Dichos análisis se llevaron a cabo utilizando Microsoft Excel (2016).

5.4.6 Análisis de Clusterización Aglomerativa Jerárquica (CAJ)

Para visualizar gráficamente posibles diferencias, los datos de presencia-ausencia (riqueza) y; frecuencias registradas por especie vegetal (abundancia) para sitio y; por especies vegetales registradas en: A) Sitios de Uso; B) No Uso y C) Ambas condiciones, la información se analizó mediante un Análisis de Clusterización Aglomerativa Jerárquica (CAJ); este es un análisis estadístico de tipo multivariado que logra minimizar un conjunto de datos grande y complejo a una pequeña cantidad de grupos de datos, llamados Clúster, en donde los miembros de algunos de los grupos llegan a compartir características similares, por lo que se les denomina amalgamaciones (Lin & Chen, 2006).

Comúnmente estos grupos, usan alguna medida de distancia o similaridad. Los procedimientos utilizan las distancias evaluadas entre los casos o la disimilaridad entre ellos. Se agrupan casos “muy cercanos” o muy “similares”. Las más cercanas o parecidas se agrupan en un mismo clúster (Bouza, 2017), se considera una técnica exploratoria, sin utilizar algún modelo estadístico para realizar el proceso de clasificación, pudiendo clasificarla como una técnica de aprendizaje no supervisada, técnica adecuada para la obtención de información de un conjunto de datos sin imponer restricciones previas en forma de modelos estadísticos (Heredia et al., 2012). Existen dos categorías de clúster: jerárquico y no jerárquico, los conglomerados resultantes son mutuamente excluyentes, pero con características semejantes dentro del grupo, facilitando la interpretación de los datos (Iglesias Sánchez et al., 2012). Para los procedimientos de obtención de clúster jerárquicos se utilizó el método de aglomeración jerárquico de Ward y; el divisivo mediante línea Euclidiana. Estos procedimientos difieren en la forma de cómo se calcula la distancia entre los conglomerados, a partir de la distancia euclídea al cuadrado. Los

procedimientos de aglomeración no jerárquicos se denominan frecuentemente agrupaciones de k – medias, k – medianas y k – modas (Lin & Chen, 2006).

La ecuación que describe la distancia Euclidiana es la siguiente:

$$D_{i,j}^2 = \sum_{m=1}^m (X_{m,i} - X_{m,j})^2$$

Donde:

$D_{i,j}^2$ = es el cuadrado de la DEC entre el objeto **i** y el objeto **j**, $X_{m,i}$ representa el valor estandarizado de la variable **m** para el objeto **i**, $X_{m,j}$ es el valor estandarizado de la variable **m** para el objeto **j** (Castellarin *et al.* 2001). Dichos análisis se llevaron a cabo en Xlstat v.2021.4 (2021).

5.4.7 Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis

Con el objetivo de determinar posibles diferencias, los resultados de los estimadores de: Jackknife 1 (Riqueza), Abundancia relativa (IAR) y Shannon-Wiener (Diversidad) obtenidos para Sitios de Uso vs No Uso, fueron analizados mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Blake, 1992; Ostertagová *et al.*, 2014), en virtud de que las distribuciones de los datos analizados no cumplieron con los supuestos estadísticos de normalidad (Shapiro & Wilk, 1965; Flores y Flores, 2021) y homogeneidad en las varianzas (Bartlett & Fowler, 1937; Jurečková & Pícek, 2007), que supone la estadística paramétrica, dichos análisis se llevaron a cabo en Xlstat v.2021.4 (2021). La ecuación que describe al modelo fue:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{Ri^2}{n_i} - 3(N+1), N = \sum_{i=1}^k n_i$$

Donde:

n = Número de muestras independientes

n_i = Número de observaciones muestrales de la *i*-ésima población

R_i = Suma de rangos de las observaciones en el grupo *i*

$\sum_{i=1}^k \frac{Ri^2}{n_i}$ = Número total de observaciones en las k muestras

$N = \sum_{i=1}^k n_i$ = Suma de los k rangos de las muestras

5.4.8 Índice de Abundancia Relativa

Para determinar y comparar gráficamente la aportación de la vegetación a nivel de sitios y especies, se utilizaron los datos de las frecuencias registradas por especie vegetal en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, mismos que fueron analizados empleando el Índice de Abundancia Relativa (IAR), cabe mencionar que cada sitio caracterizado comprendió una superficie de 0.5 ha (IAR; Carmona-Galindo & Carmona, 2013). Dichos análisis se realizaron en Microsoft Excel (2016). El índice de Abundancia empleado fue el propuesto por (Martella et al., 2012) y (Soler et al., 2012), modificado para la presente:

$IAR = n_i/N$ por superficie de muestreo (S)

Donde:

IAR= Índice de Abundancia Relativa

n_i = Número de individuos de la especie i

N= Número de individuos registrados de todas las especies

S = superficie de muestreo (ha).

5.4.9 Índice de Simpson

Con el objetivo de inferir el efecto de las abundancias por especie vegetal, sobre la dominancia, los datos de las presencias- ausencias registradas de éstas para: Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, fueron analizados mediante el Índice de Simpson, realizando su interpretación a partir de sus valores promedio. Dicho estimador tiene la tendencia de ser más pequeño cuando la comunidad es más "diversa". Es decir que la probabilidad de que si tomas dos individuos al azar de la comunidad que ambos sean de la misma especie (Campo & Duval, 2014). Así, varía inversamente con la heterogeneidad; por ejemplo, los valores del índice decrecen o aumentan según aumente o decrezca la diversidad. Es en realidad un índice de dominancia, debido a que sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total. De tal forma

que dicho índice mide la diversidad, en base a las abundancias registradas (Simpson, 1949; Bouza & Covarrubias, 2005); la ecuación que describe al estimador empleado fue:

$$D = 1 - \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

n = el subconjunto de cada una de las categorías de una población dada

N = La población total

El valor del estimador de Simpson (D) se encuentra acotado entre 0 y s, tiende a cero en comunidades poco diversas, y es igual a la riqueza específica (s) en comunidades de máxima equitatividad $E = \sum 1/(S * p_i^2)$. De esta manera toma en cuenta la cantidad de especies del hábitat, así como la abundancia de cada una de ellas, por lo que sus valores oscilan entre 0 a 1; de tal forma, que cuanto el valor de D se acerca más a 1, menor es la diversidad en el hábitat; por el contrario, cuando está cerca de 0, mayor es su diversidad (Soler et al., 2012). Aunque cada medida pondera a las especies raras o abundantes de modo distinto, se suele asociar una alta diversidad con una alta riqueza, o con una alta equitatividad, o con ambas características (Jost y González-Oreja, 2012). Dichos análisis se llevaron a cabo en EstimateS 9.1.0 (EstimateS, 2018).

5.4.10 Diversidad de especies con el índice de Shannon-Wiener

Con el objeto de estimar la diversidad de especies vegetales en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, los datos de las presencias-ausencias registradas por especie para cada condición fueron analizados mediante el Índice de Shannon-Wiener (Shannon 1948; Carmona-Galindo & Carmona, 2013); el cual refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea (Pla, 2006). Los análisis se realizaron en EstimateS 9.1.0 (2018) y Excel (2016). La ecuación que describe al estimador utilizado fue (Magurran, 1989):

$$H'_{i=1} = - \sum p_i \log_2 p_i$$

H = índice de diversidad de Shannon-Wiener

S = número de especies de la comunidad.

p_i = proporción del número de individuos de la especie i (porcentaje de importancia para cada especie) respecto al número total (n_i/N) $\therefore p_i = n_i/N$; lo cual es igual al número de individuos de la sp i ./número total de individuos de todas las spp.

n_i = número de individuos de la especie i .

N = número total de individuos.

\log^2 = logaritmo base 2

5.4.11 Índice de Uniformidad (Jaccard)

Con la finalidad de inferir la disimilitud entre especies vegetales en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, los datos de las presencias-ausencias registradas por especie para cada condición fueron analizados mediante el Índice de Jaccard (J), el cual es exclusivamente cualitativo y no considera el grado de participación de cada especie en la dominancia ecológica, donde el valor más cercano a 0 indica una mayor disimilitud y entre más próximo está a 1 señala una mayor similitud (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Los análisis se realizaron en EstimateS 9.1.0 (2018) y Microsoft Excel (2016). La ecuación que describe al estimador de Jaccard fue (Soler et al. 2012; Yaranga et al. 2018):

$$J_{ij} = \frac{C}{S_1 + S_2 - C}$$

Donde:

S_1 = No. de especies presentes en la zona 1

S_2 = No. de especies presentes en la zona 2

C^2 = No. de especies que están presentes en las dos muestras.

5.4.12 Análisis de Regresión Poisson

Con la finalidad de analizar el posible grado de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, se utilizaron Modelos de Regresión *Poisson* (Cox & Snell, 1981;

Romero-Díaz et al., 2020). Dicha regresión presume una distribución de tipo *Poisson*, misma que se presenta cuando se realizan conteos de sucesos o individuos que se distribuyen estocásticamente en espacio y tiempo (Smirnov, et al., 1979). Dicha distribución se caracteriza por que su parámetro es la varianza y la media. La ecuación que describe al modelo utilizado fue:

$$f(x) = e^{-\lambda} \lambda^x / x!, \quad x= 0, 1, 2, \dots$$

Donde:

λ = párametro de distribución (# promedio de ocurrencias del evento aleatorio en el intervalo).

e = es una constante con valor de 2.7183.

En ningún caso de análisis se predeterminó la estructura del modelo, el cual fue ajustado mediante un procedimiento de Regresión *Poisson* por pasos (Stepwise), empleando además el criterio de clasificación del mínimo Akaike (AIC; Akaike, 1969; Guisan & Zimmermann, 2000; Hernández-Roldan et al., 2017; Silva-Piña et al., 2018), esto con el objeto de determinar las variables que explican la mayor cantidad de la varianza del fenómeno estudiado; es decir para seleccionar el mejor ajuste del modelo (Rotenberry & Wiens, 1980). De esta manera las frecuencias de *C. montezumae* (Y) fueron modeladas ante las variables de vegetación-hábitat (x_i), realizando un ajuste de la variable “Y” a las variables “ x_i ”, empleando para ello modelos lineales generalizados (Generalized Linear Model, GLM; Romero-Díaz et al., 2018), hasta llegar al modelo que mejor explicara, en términos de coeficientes estadísticamente significativos, la relación entre la variable respuesta (Y) y un conjunto de variables exploratorias (x_i ; vegetación-hábitat) mediante una relación lineal. Es imperativo señalar que para el caso de sitios de No uso se realizó una transformación de la variable (Y). Por lo tanto, la ecuación que describe al modelo de *Poisson* empleado fue:

$$\ln = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \dots + \alpha_n X_n$$

Donde:

α_0 y α_1 = son constantes.

ln = logaritmo natural.

X = es una variable que puede ser aleatoria o no, continua o discreta.

En todos los casos de análisis se utilizó el procedimiento GLM del software estadístico R-versión 3.6.1 (Copyright, 2019; Velez & Correa, 2013).

5.4.13 Análisis de Correspondencias Múltiples

Con la finalidad de analizar gráficamente el posible grado de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, se realizaron Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM; Algañaraz Soria, 2016); Se trata de una técnica de análisis factorial exploratorio para datos categóricos multivariados que intenta describir, en un espacio de pocas dimensiones o factores, la estructura de asociaciones entre un grupo de variables categóricas (por lo que las frecuencias registradas en cada una de las variables para cada análisis fue categorizada) así como las similitudes y diferencias entre las observaciones a las cuales esas variables se aplican (Hervé y Dominique, 2007); de manera general se enfoca a casos en los que una variable representa *ítems* u observaciones y el resto son variables cualitativas u ordinales que representan cualidades. Su aplicación se realiza bajo un enfoque geométrico de carácter representacional para la construcción de “mapas” o “planos” factoriales donde se representen las correspondencias–asociaciones–entre variables cualitativas basadas en inercias (Benzécri, 1973; López-Roldán & Fachelli, 2015). Dichos análisis se llevaron a cabo en Xlstat v.2021.4 (2021). El modelo que describe al ACM empleado en la presente es (Costa et al., 2013):

Centro de gravedad de nube de modalidades: $G = (\frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n})$

$$d^2(jG) = n \sum_{j=1}^P \left[\frac{Z_{ij}}{Z_{.j}} - \frac{1}{n} \right]^2 = n \sum_{j=1}^P \left[\frac{Z_{ij}}{Z_{.j}^2} - \frac{2z_{.j}}{nz_{.j}} + \frac{1}{n^2} \right] = \frac{n}{Z_{.j}} - 1$$

La distancia es mayor si el efecto es pequeño

- Inercia de la modalidad j:

$$I(j) = \frac{Z_{.j}}{nq} d^2(jG) = \frac{Z_{.j}}{nq} \left(z_{.j} - \frac{1}{n} \right) = \frac{1}{q} \left(1 - \frac{z_{.j}}{n} \right)$$

Hay mayor inercia si el efecto es pequeño

$$I(k) = n \sum_{j=1}^{P_k} I(j) = \sum_{j=1}^{P_k} \frac{1}{q} \left(1 - \frac{z_{.j}}{n} \right) = \frac{1}{q} (P_k - 1)$$

La inercia crece con el número de modalidades. Si $p_k=2$ mínimo $1/q$

- Inercia total

$$I = \sum_K I(k) = \sum_K \frac{1}{q} (p_k - 1) = \frac{1}{q} (p - q) = \frac{P}{q} - 1$$

No tiene significado estadístico

Solución de análisis de correspondencia múltiples

$$\text{En } \mathfrak{R}^2: \frac{1}{q} Z'ZD^{-1}u_\alpha = \lambda_\alpha u_\alpha$$

$$\text{Factor } \varphi_\alpha = D^{-1}u_\alpha \Rightarrow \frac{1}{q} D^{-1}Z'Z\varphi_\alpha = \lambda_\alpha \varphi_\alpha$$

$$\text{En } \mathfrak{R}^n: \frac{1}{q} ZD^{-1}\Psi_\alpha = \lambda_\alpha \Psi_\alpha$$

$$\text{Relaciones de transición: } \begin{cases} \varphi_\alpha = \frac{1}{\sqrt{\lambda_\alpha}} D^{-1}\Psi_\alpha \\ \Psi_\alpha = \frac{1}{q\sqrt{\lambda_\alpha}} Z\varphi_\alpha \end{cases}$$

Relaciones baricéntricas

P(i)= modalidades que tiene i

I(j)= modalidades que tiene j

$$\left\{ \begin{array}{l} \Psi_{\alpha} \frac{1}{\sqrt{\lambda_{\alpha}}} \sum_{j=1}^P \frac{Z_{ij}}{Z_{.j}} \varphi_{\alpha j} = \frac{1}{\sqrt{\lambda_{\alpha}}} \sum_{j \in P(i)} \varphi_{\alpha j} \\ \varphi_{\alpha j} = \frac{1}{\sqrt{\lambda_{\alpha}}} i = 1 \sum_{j=1}^n \frac{Z_{ij}}{Z_{.j}} \Psi_{\alpha i} = \frac{1}{\sqrt{\lambda_{\alpha}}} \sum_{j \in I(i)} \Psi_{\alpha j} \end{array} \right.$$

5.4.14 Análisis de Correspondencias Canónicas

Con el objeto de inferir gráficamente el nivel de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, se llevaron a cabo Análisis de Correspondencias Canónicas (ACC); la cual es una Técnica multivariante, que representa en un espacio geométrico de pocas dimensiones las proximidades existentes entre un conjunto de objetos condicionado por una serie de variables predictoras (Cayuela, 2011).

Está es una técnica de ordenación restringida, lo que significa que la ordenación de los objetos representa solamente la estructura de los datos que maximiza la relación con una segunda matriz de variables predictoras (Ramirez-Anormaliza et al., 2017). Normalmente el ACC relaciona dos matrices: la matriz de variables dependientes (por ejemplo, una matriz de sitios por especies) y la matriz de variables independientes (por ejemplo, una matriz de variables ambientales). La relación entre ambas matrices se hace por medio de técnicas de regresión multivariante (Meneses, 2019).

En el ACC, la variabilidad explicada por los ejes de ordenación está representada por el término inercia. Hay una inercia total que representaría la variabilidad total de los datos (como la desviación del modelo nulo en GLM) y una desviación de la ordenación restringida que informa de la parte de la variabilidad total explicada por las variables predictoras en el ACC. Asimismo, es interesante ver qué proporción de dicha variabilidad queda explicada por cada uno de los ejes del ACC, teniendo en cuenta que habrá tantos ejes como variables predictoras incluyamos en el modelo, si bien generalmente la mayor parte de la variabilidad va a quedar resumida en los 2 o 3 primeros ejes (Aldás y Uriel, 2017). Dichos análisis se llevaron a cabo en Xlstat v.2021.4 (2021). La Ecuación que describe al modelo empleado fue:

$$R = R_{yy}^{-1}R_{yx}R_{xx}^{-1}R_{xy}$$

Para el análisis canónico se resuelve la ecuación anterior para eigenvalores y eigenvectores de la matriz R. Los eigenvalores consolidan la varianza de la matriz, redistribuyendo la varianza original en unas pocas variantes compuestas. Los eigenvectores, transformados a coeficientes, se usan para combinar las variables originales con las compuestas. Los eigenvalores están relacionados en la correlación canónica por la siguiente ecuación:

$$\lambda_i = r_{ci}^2$$

Esto es, cada eigenvalor es igual al cuadrado de la correlación canónica para cada par de variantes.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis de Componentes Principales

Los resultados de los ACP's para Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones (Cuadros 1,2 y 3), evidencian que los primeros tres ejes (componentes) explican el 48, 43 y 36 %, respectivamente de la variabilidad presente entre las variables que conforman y describen las variables de la vegetación y del hábitat.

Cuadro 1. Resultados del ACP para reducir la dimensionalidad de las variables de la vegetación y del hábitat en Sitios de Uso de *Cyrtonyx montezumae*, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

Variable	CP1	CP2	CP3
ACARB	0.07281524	0.28930639	0.00742161
ACGRAM	0.18691691	-0.30265666	0.03150734
ACHERB	0.26757996	-0.18034267	-0.10054027
ALTARB	0.20647551	0.1656457	-0.0628884
ALTGRAM	0.19042228	-0.26585563	0.04000824
ALTHERB	0.31925713	-0.05725741	-0.04342608
ARB	0.14625522	0.19908154	0.10915932
DIRPEN	-0.22710506	-0.19550359	-0.08325288
ESALT	0.21180739	-0.07779635	0.11930147
ESARBAS	0.15957079	-0.20718902	0.02904298
ESARCOP	0.20358135	-0.22531512	0.15667869
ESENGOR	-0.08502764	0.01320693	-0.26499921
ESHUIZ	0.12341634	-0.09829692	0.25274175
ESPGRANJ	0.01525656	-0.12314403	-0.17202562
ESPMEZ	0.01470512	0.15972354	-0.02087832
ESNOP	0.03290031	0.08495935	-0.18667573
GRAM	-0.04269102	-0.30848731	0.17848068
HERB	0.10109371	-0.10930876	-0.12068755
PORARB	0.11284703	0.22174871	-0.00845274
PORGRAM	0.10888704	-0.18769812	-0.16302592
PORHERB	-0.10070912	-0.07876251	-0.35992518
PORMAN	-0.28392951	-0.05170641	0.23128237
PORML	0.11140856	0.11248647	0.27823452
PORPEDR	0.03893191	0.04914455	0.44090602
PORSO	0.03557114	0.29193604	0.27679873
VCAC	-0.27990479	-0.04928255	0.22505329
VCALT	-0.29929015	-0.05612058	-0.00141829
VCDPC	-0.27598607	-0.19867788	0.15031918
VCGRANJ	-0.09201525	-0.30588082	0.09435311
VCHUIZ	-0.05998501	-0.02496476	0.13157348
VCMEZ	-0.2898917	0.0983107	-0.12683786
VCNOP	0.12584202	0.0765388	-0.06217137
Desviación estándar	2.5349877	2.3723499	1.8813142
Proporción de varianza	0.2008176	0.1758764	0.1106045
Proporción acumulada	0.2008176	0.376694	0.4872984

Nota: Factores de carga del ACP realizados sobre la matriz de correlación de 32 variables descriptoras de la vegetación y del hábitat en Sitios de Uso en el Rancho Chapultepec, Durango, México, valoradas en 16 Unidades de elección.

Cuadro 2. Resultados del ACP para reducir la dimensionalidad de las variables de la vegetación y del hábitat en sitios de No Uso de *Cyrtonyx montezumae*, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

Variable	CP1	CP2	CP3
ACARB	0.07100619	0.22270004	0.24219653
ACGRAM	0.23014633	0.38628181	-0.21284793
ACHERB	0.01314431	0.08591558	-0.23533908
ALTARB	0.13924292	0.20989817	0.3417559
ALTGRAM	0.29395717	0.26210958	-0.07986893
ALHERB	0.14651421	-0.10464091	-0.2197681
ARB	0.18395757	0.10168914	0.31475877
DIRPEN	-0.01774095	0.1611033	-0.04312659
GRAM	0.20816641	0.36167762	-0.19271526
HERB	-0.33207462	0.08644703	-0.05019802
PORARB	0.25488593	-0.02409148	0.26314399
PORGRAM	0.02754563	0.3896369	-0.04705194
PORHERB	-0.34786866	-0.06488374	-0.20380176
PORMAN	0.14010099	0.03697073	0.10595051
PORML	0.16158738	-0.08441365	0.16993517
PORPEDR	0.33593179	-0.15946613	0.0236343
PORS	0.06964075	-0.19903313	0.28701228
VCAC	-0.24772897	0.17669598	0.29159729
VCALT	-0.32640736	0.23442093	0.20812165
VCDPC	-0.22937444	0.23551132	0.0067851
VCGRANJ	-0.02596558	0.1389276	-0.02849374
VCHUIZ	-0.07122565	0.32022397	-0.00947844
VCMEZ	-0.22028242	0.04281012	0.31587327
VCNOP	-0.04263326	0.00786741	-0.2519658
Desviación estándar	2.1127908	1.7812591	1.660315
Proporción de varianza	0.1859952	0.1322035	0.1148602
Proporción acumulada	0.1859952	0.3181987	0.433059

Nota: Factores de carga del ACP realizados sobre la matriz de correlación de 24 variables descriptoras de la vegetación y del hábitat en Sitios de No Uso en el Rancho Chapultepec, Durango, México, valoradas en 16 unidades de elección, dentro de las cuales se establecieron 3 Sitios de No Uso, registrando un total de 48 de ellos.

Cuadro 3. Resultados del ACP para reducir la dimensionalidad de las variables de la vegetación y del hábitat en Ambas condiciones, de *Cyrtonyx montezumae*, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

Variables	CP1	CP2	CP3
ACARB	0.00227754	0.11216195	0.16507852
ACGRAM	-0.28933593	-0.12115807	-0.14338134
ACHERB	-0.08552348	-0.01555019	-0.29208646
ALTARB	-0.09034188	0.14862702	0.21474026
ALTGRAM	-0.24712937	0.0276339	-0.05152613
ALTHERB	-0.20038244	0.14066341	-0.27915262
ARB	-0.11537529	0.18177424	0.28235569
DIRPEN	-0.0329414	-0.22581242	0.08157067
ESALT	-0.31014962	-0.16139058	0.09548665
ESARBAS	-0.30487511	-0.18839906	-0.00240025
ESARCOP	-0.34368828	-0.20042606	0.05396631
ESENGOR	0.03080805	-0.04058891	-0.04311938
ESHUIZ	-0.24298192	-0.1425065	0.08179355
ESPGRANJ	-0.14581493	-0.12916425	-0.06532812
ESPM EZ	-0.00231524	0.02318849	0.13811699
ESPNOP	-0.01643797	-0.01310114	0.00533599
GRAM	-0.23951334	-0.20050755	0.00306895
HERB	0.18570451	-0.19692637	-0.10876318
PORARB	-0.13227149	0.21540613	0.2478706
PORGRAM	-0.07575873	-0.14185913	-0.08314289
PORHERB	0.21039073	-0.18827935	-0.27722123
PORMAN	-0.04219037	-0.16050284	0.30791126
PORML	-0.14876616	0.11529506	0.1633224
PORPEDR	-0.20030445	0.22316673	0.13631833
PORS D	0.04087025	0.24501425	0.25844504
VCAC	0.15106612	-0.24730594	0.31430292
VCALT	0.21463564	-0.31068409	0.2323511
VCDPC	0.11578751	-0.3126407	0.12214472
VCGRANJ	-0.1666168	-0.2804118	0.07879206
VCHUIZ	-0.01899289	-0.17912313	0.06468304
VCMEZ	0.24222151	-0.09344415	0.20256614
VCNOP	0.04738821	0.00657537	-0.16378221
Desviación estándar	2.1726671	2.0123017	1.68233161
Proporción de varianza	0.1475151	0.1265424	0.08844499
Proporción acumulada	0.1475151	0.2740575	0.3625025

Nota: Factores de carga del ACP realizados sobre la matriz de correlación de 32 variables descriptoras de la vegetación y del hábitat en Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México, valoradas en 16 unidades de elección, dentro de las cuales se establecieron un total de 64 sitios entre Uso y No Uso (Ambas condiciones).

Cuadro 4. Interpretación de cada variable utilizada en los (ACP) de la vegetación-hábitat en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

ACARB	ACGRAM	ACHERB	ALTARB	ALTGRAM	ALHERB	PORARB	PORGRAM	PORHERB	VCDPC	VCMEZ
Área de cobertura arbustos	Área de cobertura de gramínea	Área de cobertura herbáceas	Altura de arbustos	Altura de gramíneas	Altura de herbáceas	Porcentaje de arbustos	Porcentaje gramíneas	Porcentaje de herbáceas	Vecino cercano distancia al punto centro	Vecino cercano Mezquite
ARB	DIRPEN	ESALT	ESARBAS	ESARCOP	ESENGOR	PORSD	VCAC	VCALT	VCGRANJ	VCNOP
Arbustos	Dirección de la pendiente	Especie sombra altura	Especie sombra área basal	Especie sombra área de cobertura	Especie sombra engordacabra	Porcentaje de suelo desnudo	Vecino cercano área de cobertura	Vecino cercano altura	Vecino cercano granjeno	Vecino cercano nopal
ESHUIZ	ESPGRANJ	ESPMZ	ESPNOP	GRAM	HERB	PORMAN	PORML	PORPEDR	VCHUIZ	
Especie sombra Huizache	Especie sombra granjeno	Especie sombra Mezquite	Especie sombra nopal	Gramíneas	Herbáceas	Porcentaje de mantillo	Porcentaje de material leñoso	Porcentaje pedregosidad	Vecino cercano huizache	

5.2 Estadísticas descriptivas de las variables más importantes resultantes de los ACP's.

Los resultados de las estadísticas descriptivas para las variables que explican el 48, 43,36 % de la variabilidad presente entre las variables que conforman y describen las variables de vegetación y del hábitat en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones (Cuadro 5), respectivamente; procedentes de los ACP's respectivos, evidencian las tendencias registradas en los parámetros de media, mediana, moda, varianza, error y desviación estándar.

Cuadro 5. Resultados de las estadísticas descriptoras para las variables que conforman y describen las variables de la vegetación y del hábitat en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones de *Cyrtonyx montezumae*, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

Variables	\bar{x}	\tilde{x}	\hat{x}	S^2	S_e	S
Estadísticas descriptoras para sitios de Uso						
GRAM	8.13	1.5	0	3.22	12.88	165.85
ALT_HERB	0.35	0.33	0	0.04	0.17	0.03
POR_GRAM	35.63	34	32	4.87	19.47	378.92
VC_GRANJ	0.63	0.5	0	0.18	0.72	0.52
VC_MEZ	0.75	0.5	0	0.23	0.93	0.87
VC_ALT	2.61	2.81	0	0.35	1.39	1.93
Estadísticas descriptoras para sitios de No Uso						
HERB	25.65	20	20	3.08	21.32	455.64
AC_GRAM	0.99	0	0	0.29	2.01	4.04
ALT_ARB	0.64	0	0	0.16	1.08	1.17
POR_GRAM	32.75	31	43	2.33	16.13	260.15
POR_HERB	33.88	33.5	0	3.55	24.62	606.20
POR_PEDR	17.08	12	0	2.15	14.91	222.33
Estadísticas descriptoras para Ambas condiciones						
ES_AR_COP	2.06	0	0	0.66	5.31	28.23
ES_ALT	0.63	0	0	0.17	1.36	1.86
ES_AR_BAS	0.06	0	0	0.02	0.19	0.04
VC_DPC	8.35	7.86	0	0.58	4.67	21.77
VC_AC	10.85	6.83	0	1.30	10.39	107.89
VC_ALT	2.61	2.80	0	0.17	1.36	1.85

5.3 Histograma de las alturas por estrato

Los resultados gráficos de las alturas registradas en la vegetación herbácea, arbustiva y arbórea en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones permiten evidenciar una estratificación vertical en la estructura de la vegetación, conformando el perfil de la fisonomía vegetal en cada una de ellas (Figuras 12,13 y 14).

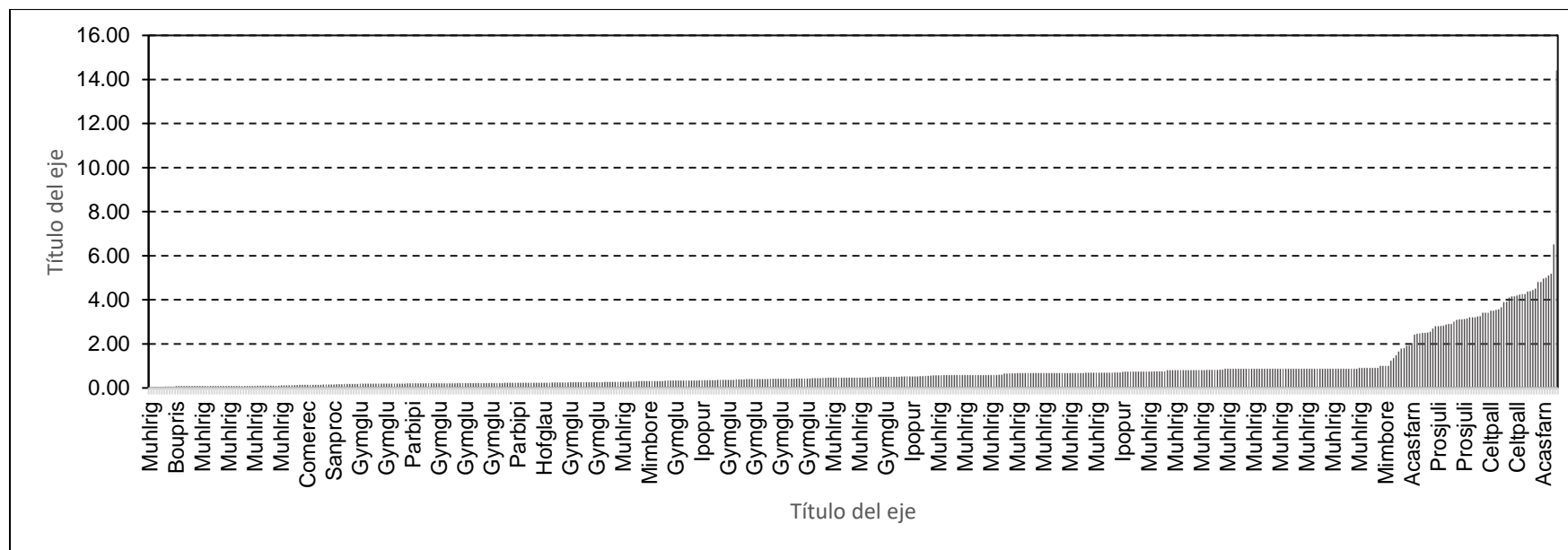


Figura 12. Resultados gráficos (histograma) de las alturas registradas en sitios de Uso en el Rancho Chapultepec, Durango, México, mismas que denotan el perfil de la fisonomía vegetal en el plano vertical.

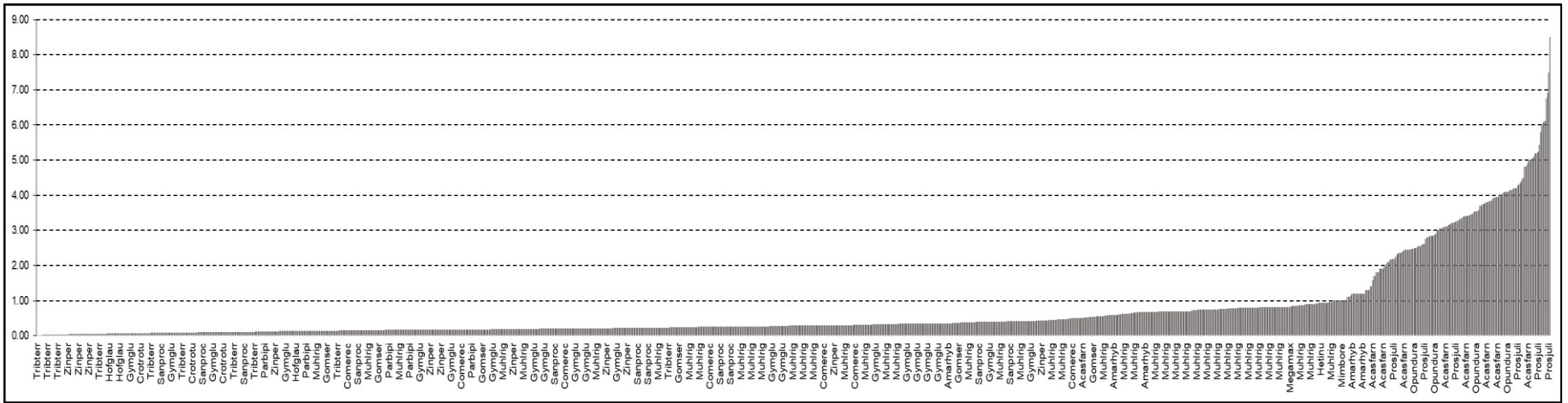


Figura 13. Estratificación vertical de la vegetación para los sitios de No Uso en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

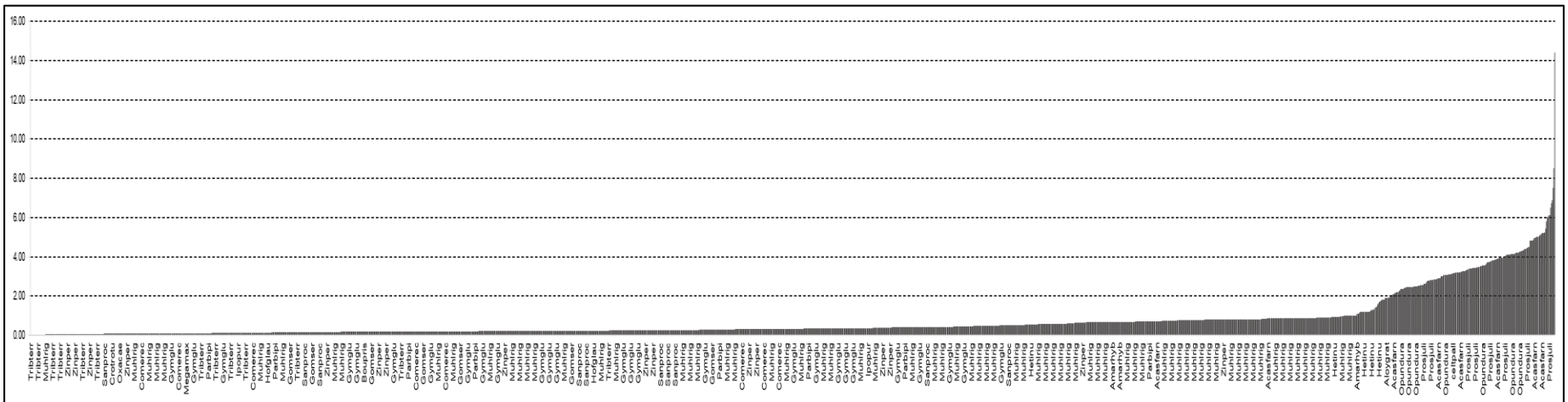


Figura 14. Estratificación vertical de la vegetación para Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

5.4 Riqueza de especies

Los resultados de Jackknife1 para los datos de la vegetación registrada por muestreo señalan gráficamente que el número porcentual promedio de especies vegetales registrada por muestreo para Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones fue de 32 %, 33%, 29% respectivamente de las especies que potencialmente existen de acuerdo al modelo (Figura 15).

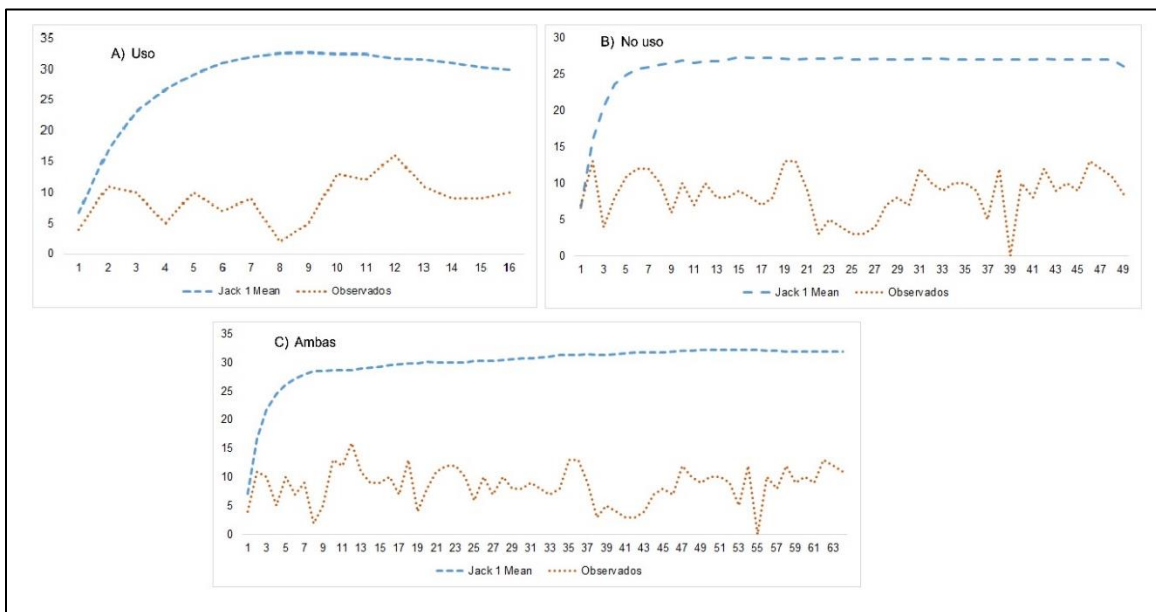


Figura 15. Resultados de Jackknife1 en donde se observan las curvas de rarefacción para las especies vegetales registradas por muestreo A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

5.5 Índice de frecuencia de observación

Los resultados de Fo por sitio para A) Sitios de Uso, B) No Uso y C) Ambas condiciones, evidenciaron valores promedio de 6.25%; 2.08%; 1.56 %, respectivamente (Figura 16).

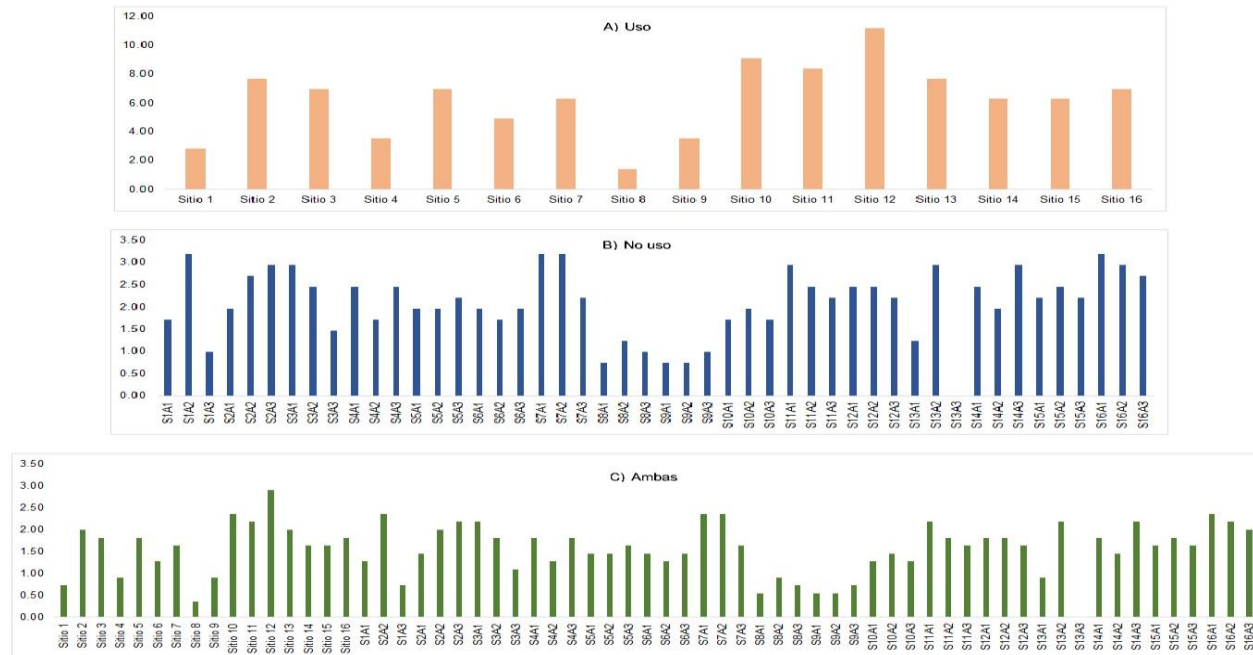


Figura 16. Resultados gráficos del estimador de Frecuencia de Observación (Fo) para sitios de: A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

Los resultados de Fo por especie para A) Sitios de Uso, B) No Uso y C) Ambas condiciones, evidenciaron valores promedio de 3.57, 3.85, 3.33%, respectivamente (Figura 17).

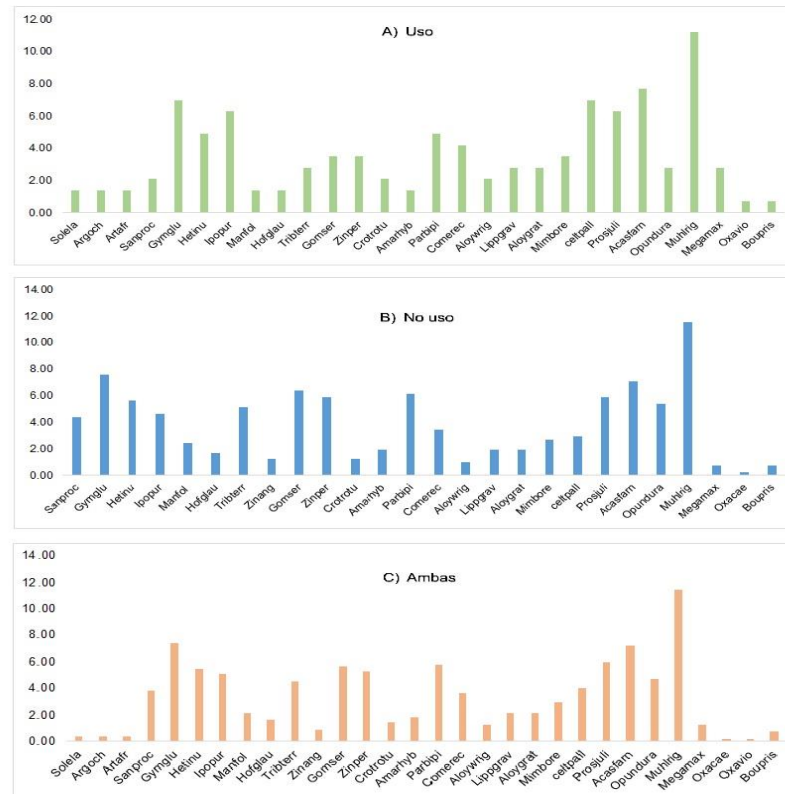


Figura 17. Resultados gráficos del estimador de Frecuencia de Observación (Fo) por especies para sitios de: A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

5.6 Análisis de Clusterización Aglomerativa Jerárquica para riqueza (CAJ)

Los resultados del análisis gráfico de Clusterización Aglomerativa Jerárquica (CAJ) para los datos de presencia-ausencia (riqueza), frecuencias registradas por especie vegetal (abundancia) para sitio y; por especies vegetales registradas en: A) Sitios de Uso, B) No Uso y C) Ambas condiciones, evidenciaron por debajo de la línea euclidiana y en base al modelo de Ward utilizado, la conformación en riqueza de: 2, 2, 3 y; 2, 2, 2 Clústers, y abundancia de: 4, 6, 5; 2, 2, 2 Clústers, respectivamente, cada uno de ellos conformado por sus respectivas amalgamaciones para cada caso de análisis; lo que demuestra gráficamente ciertas diferencias en la riqueza y abundancia a nivel de sitio (Figuras 18 y 20) y; por especies vegetales (Figuras 19 y 21).

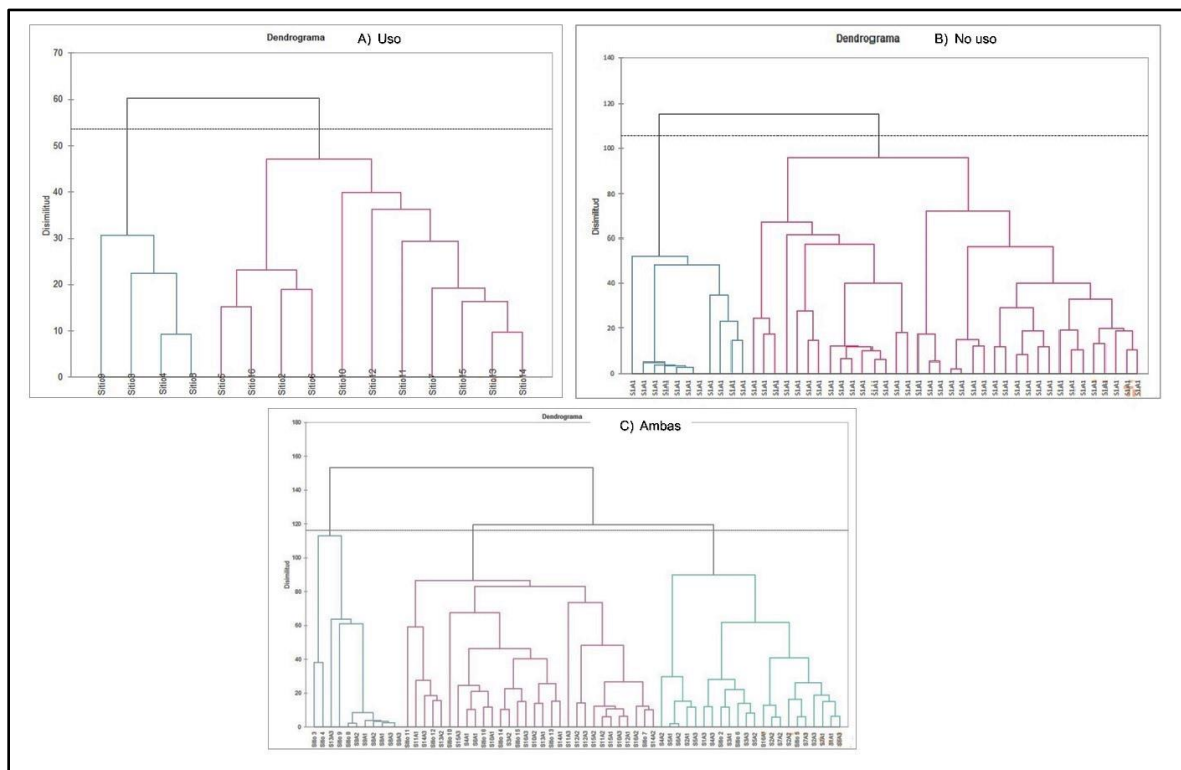


Figura 18. Resultados del Análisis de Clusterización Aglomerativa Jerárquica (CAJ) para riqueza para sitios de: A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

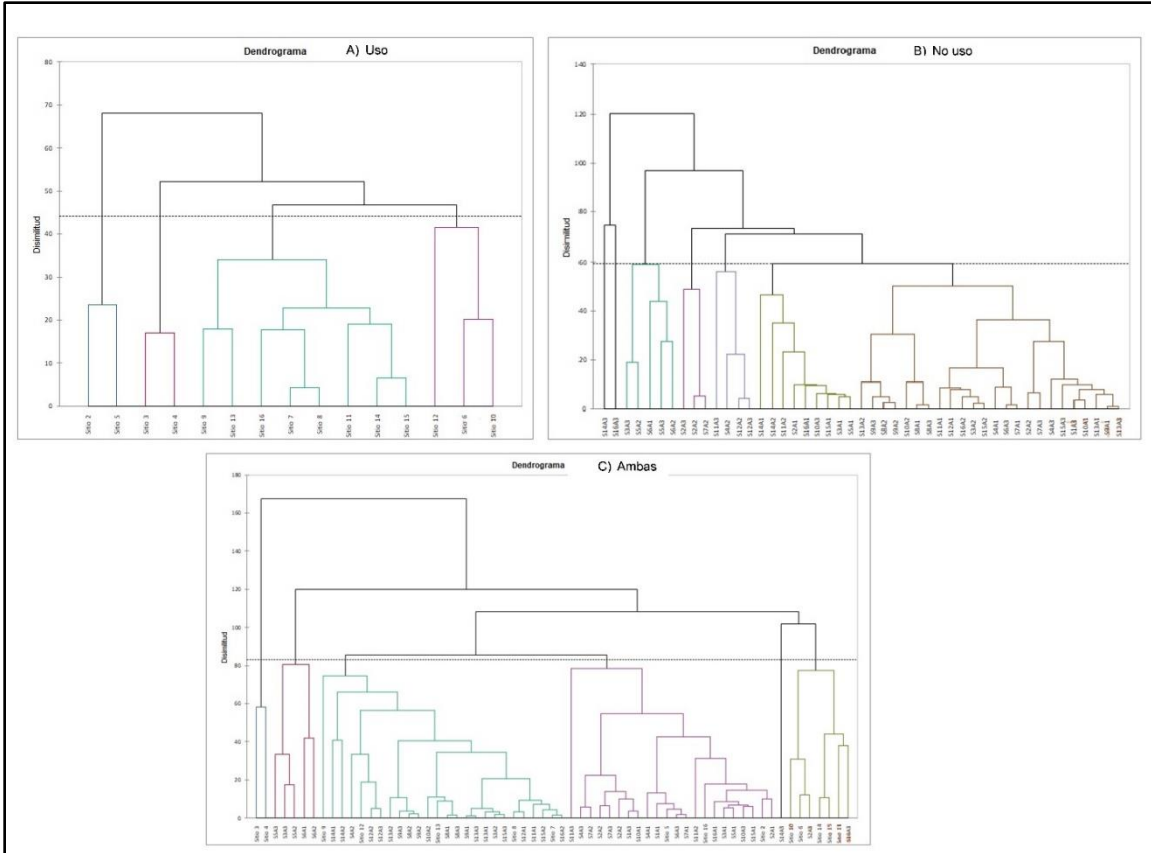


Figura 20. Resultados del Análisis de Clusterización Aglomerativa Jerárquica (CAJ) para abundancia para sitios de: A) Uso, B) No uso, C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

5.7 Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis

Los resultados de Kruskal-Wallis de los estimadores de: Jacknife 1 (Riqueza); Abundancia relativa (IAR) y; Shannon-Wiener (Diversidad) obtenidos para: Sitios de Uso vs No Uso, permiten evidenciar que existen diferencias significativas ($p=0.007$; $p<0.0001$) en la riqueza (Figura 22) y abundancia (Figura 23); no obstante, no fue similar ($p=0.21$) en la diversidad (Figura 24); en todos los casos de análisis con 1 *g.d.l.* y un $p\leq 0.05$.

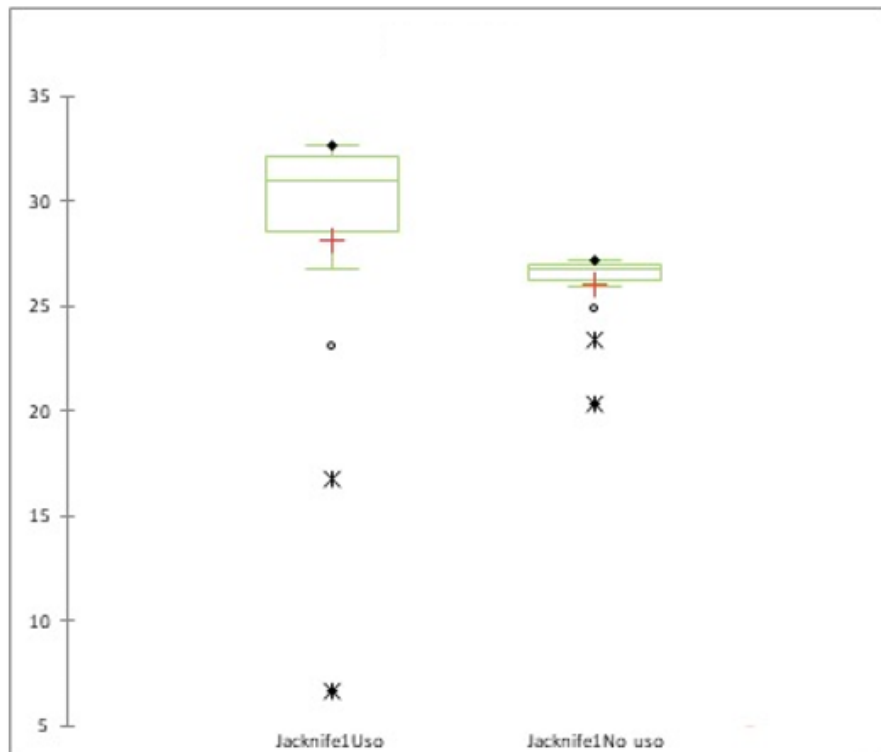


Figura 22. Resultado gráfico (Box plots) de Kruskal-Wallis para el estimador de Jackknife 1 (riqueza) estimado para Sitios de Uso vs No Uso, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

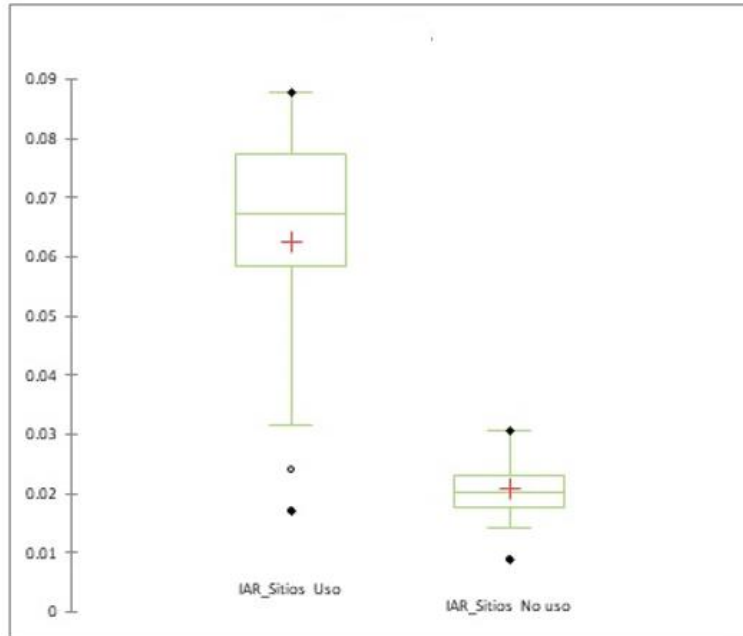


Figura 23. Resultado gráfico (Box plots) de Kruskal-Wallis para el índice de abundancia relativa (IAR; abundancia) para Sitios de Uso vs No Uso, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

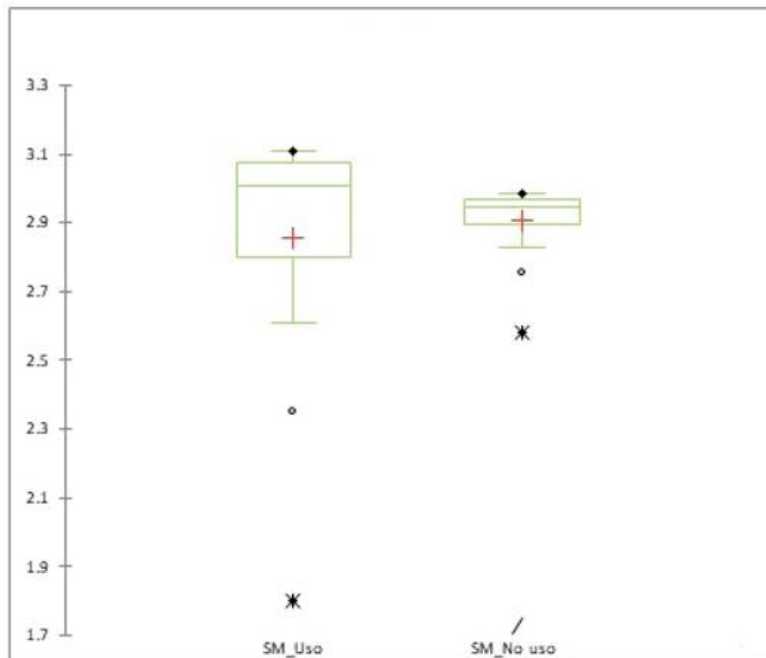


Figura 24. Resultado gráfico (Box plots) de Kruskal-Wallis para el estimador de Shannon-Wiener (Diversidad) para Sitios de Uso vs No Uso, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

5.8 Índice de Abundancia Relativa

Los resultados del Índice de Abundancia Relativa (IAR) por sitio para: A) Sitios de Uso, B) No Uso y C) Ambas condiciones, evidenciaron valores promedio de 0.06; 0.02 y; 0.02 individuos/0.5 ha, respectivamente (Figura 25).

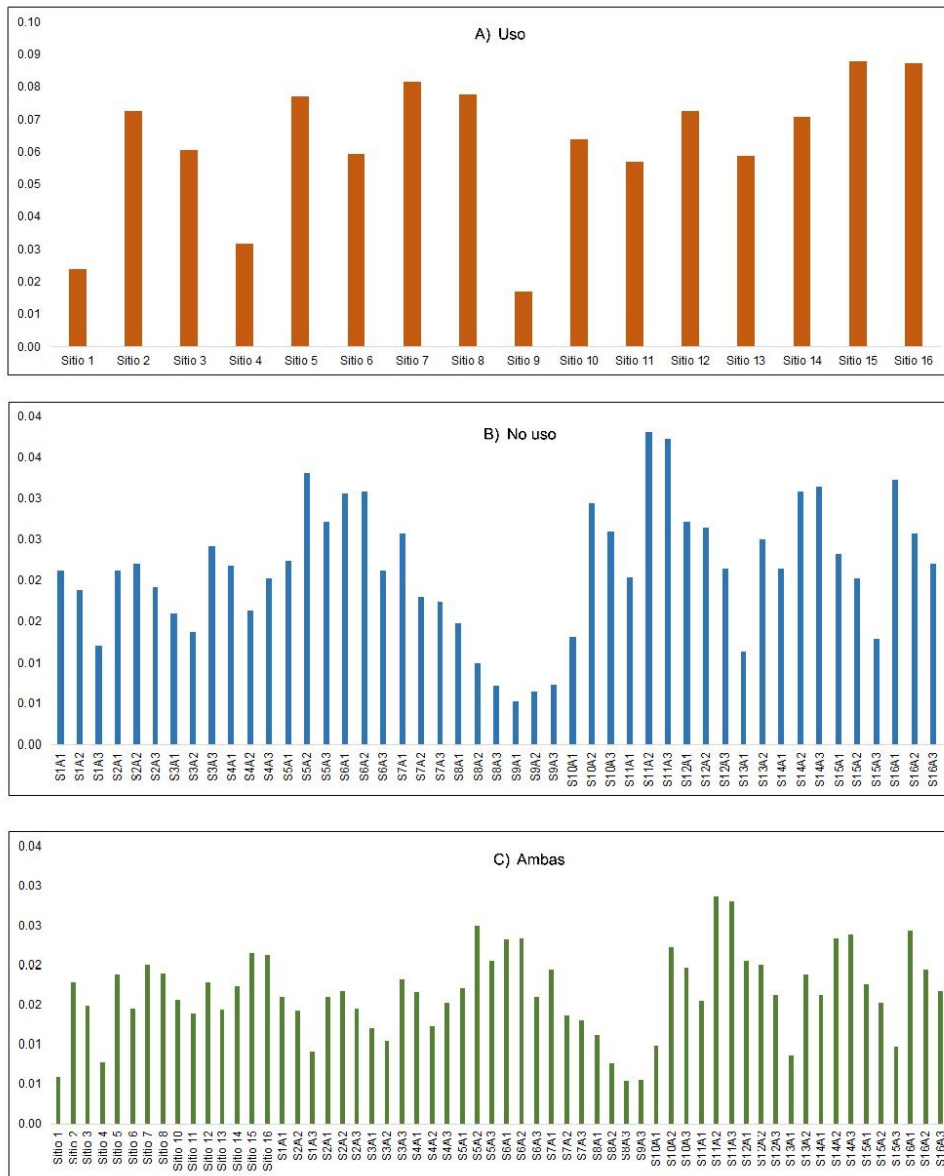


Figura 25. Índice de Abundancia Relativa por sitios de A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

Los resultados del Índice de Abundancia Relativa (IAR) para especies vegetales para: A) Sitios de Uso, B) No Uso y C) Ambas condiciones, evidenciaron valores promedio de 0.05; 0.04 y; 0.04 individuos/0.5 ha, respectivamente (Figura 26).

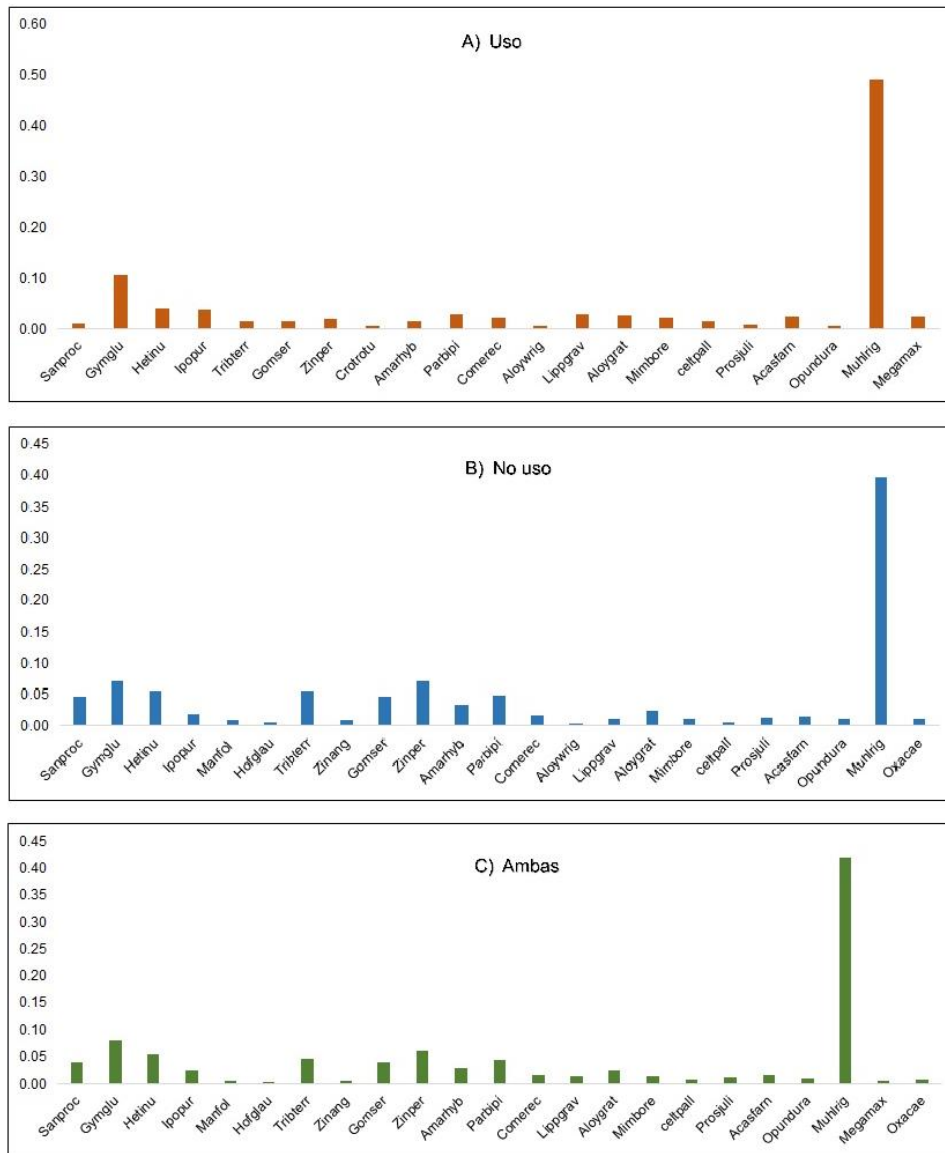


Figura 26. Índice de Abundancia Relativa para especies vegetales en sitios de: A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

5.9 Índice de Simpson

Los resultados promedio del índice de Simpson para Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones evidencian un efecto de las abundancias registradas por especie vegetal, sobre la dominancia en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones; exhibiendo una baja ($\lambda = 1.26$); relativamente baja ($\lambda = 0.83$) y; relativamente baja ($\lambda = 0.89$) equitatividad, respectivamente; por lo que las abundancias registradas, evidencian comunidades pocas diversas dominadas por unas cuantas especies con un alto número de individuos, siendo estas dominantes; así cada especie vegetal dominante tiene un efecto sobre la diversidad de cada condición, siendo en general baja.

5.10 Diversidad de especies con el índice de Shannon-Wiener

Los resultados de Shannon-Wiener para la diversidad de especies vegetales en sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, exhiben valores mínimos de $H' = 1.80$, $H' = 1.80$, $H' = 1.88$; promedio de $H' = 2.86$, $H' = 2.90$, $H' = 2.98$ y; máximos de $H' = 3.11$, $H' = 3.01$, $H' = 3.08$, respectivamente; por lo que se puede evidenciar una diversidad de especies relativamente estable (Figura 27).

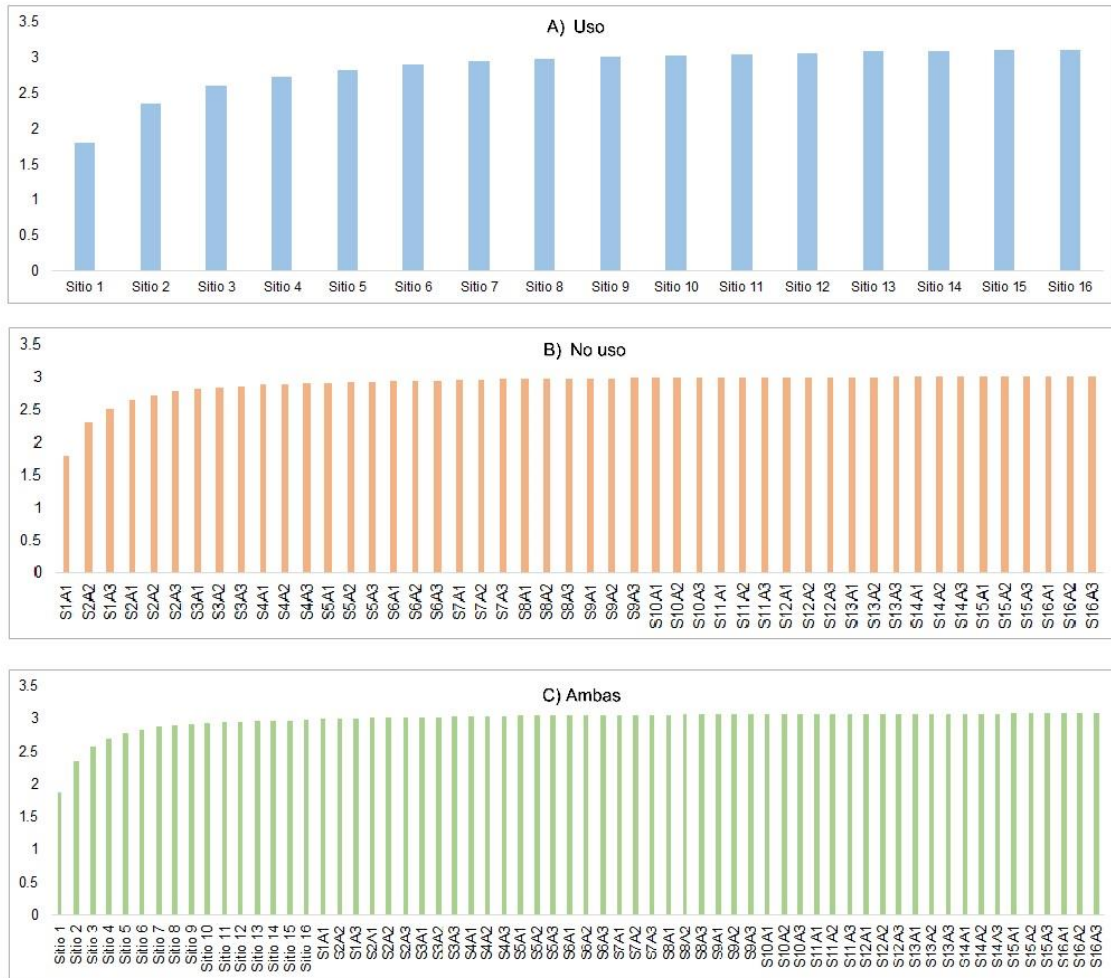


Figura 27. Resultados gráficos del estimador de Shannon-Wiener diversidad de especies vegetales en sitios de A) Uso, B) No Uso, C) Ambas condiciones, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

5.11 Índice de Uniformidad (Jaccard)

Los resultados del índice de Jaccard (J) para Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones exhibieron valores promedio de $J_{ij} = 0.17$; $J_{ij} = 0.22$ y; $J_{ij} = 0.21$, respectivamente; lo que sugiere una disimilitud en las especies vegetales registradas a través de los muestreos para las condiciones analizadas.

5.12 Análisis de Regresión *Poisson*

Los resultados de los análisis de regresión *Poisson* para determinar el grado de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, evidenciaron valores de AIC = 54.48; AIC= 77.37 y; AIC= 144.22, mismos que determinaron los modelos mejores ajustados para cada caso de análisis. Los resultados obtenidos mediante los Modelos Lineales Generalizados (GLM) exhiben 1, 11 y 18 variables (de la vegetación-hábitat), respectivamente; mismas que tienen un grado de asociación significativo con las frecuencias de las codornices registradas en cada uno de ellos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resultados de los análisis de regresión *Poisson* mediante modelos GLM para determinar el grado de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

Sitios de Uso				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(INTERCEPT)	0.70825	0.19607	3.612	0.000304 ***
ACARB	0.10173	0.05024	2.025	0.042855 *
Sitios de No uso				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(INTERCEPT)	-3.7592	1.1788	-3.189	0.00143 **
ACARB	-1.6545	0.2614	-6.329	2.47e-10 ***
ACGRAM	8.3511	1.4616	5.714	1.11e-08 ***
ACHERB	-21.7551	4.2393	-5.132	2.87e-07 ***
ALTARB	3.9074	0.7590	5.148	2.63e-07 ***
ALTHERB	29.7720	4.7813	6.227	4.76e-10 ***
ESALT	7.6237	1.5497	4.919	8.68e-07 ***
GRAM	-1.4625	0.2743	-5.331	9.77e-08 ***
VCAC	-0.7872	0.1682	-4.679	2.88e-06 ***
VCALT	12.4497	2.4245	5.135	2.82e-07 ***
VCDPC	-2.9307	0.5422	-5.405	6.47e-08 ***
VCGRANJ	15.5066	3.0894	5.019	5.19e-07 ***
Ambas condiciones				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(INTERCEPT)	-0.23099	0.55686	-0.415	0.678279
ACARB	-0.43953	0.08602	-5.110	0.000000323 ***
ACGRAM	0.48209	0.14786	3.260	0.001112 **
ACHERB	3.23777	0.74715	4.334	0.000014675 ***
ALTARB	0.70230	0.30910	2.272	0.023083 *
ALTGRAM	-4.40945	1.06470	-4.141	0.000034505 ***
ARB	0.81744	0.17783	4.597	0.000004292 ***
ESALT	-1.19331	0.23928	-4.987	0.000000613 ***
ESARBAS	-3.54666	1.73088	-2.049	0.040457 *
ESARCOP	0.20334	0.07870	2.584	0.009777 **
ESENGOR	4.86159	1.18131	4.115	0.000038646 ***
ESPGRANJ	3.10164	0.81646	3.799	0.000145 ***
HERB	-0.03723	0.00960	-3.878	0.000105 ***
VCAC	0.08506	0.02331	3.649	0.000264 ***
VCALT	1.05221	0.26991	3.898	0.000096841 ***
VCGRANJ	-3.16320	0.63032	-5.018	0.000000521 ***
VCHUIZ	1.02205	0.23052	4.434	0.000009262 ***
VCMEZ	-1.76188	0.37391	-4.712	0.000002452 ***
VCNOP	-0.48184	0.22017	-2.188	0.028635 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Nota: Coeficientes estadísticamente significativos ($p < 0.05$) de los modelos GLM desarrollados con datos de las codornices registradas en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, ajustados como regresiones por pasos (Stepwise) entre las frecuencias (Y) y; las variables vegetación-hábitat (xi). En todos los casos

de análisis se asumió una distribución de Poisson en las frecuencias de codornices (Y), por lo que se aplicó un logaritmo como función de liga en cada uno de ellos.

5.13 Análisis de Correspondencias Múltiples

Los resultados de los análisis de Correspondencias Múltiples para inferir gráficamente el grado de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, exhiben una asociación, en donde las dos primeras dimensiones dan cuenta de la inercia total; se puede evidenciar la conformación de grupos definidos y de aquellos que se sobrepone en cada caso de análisis (Figura 28).

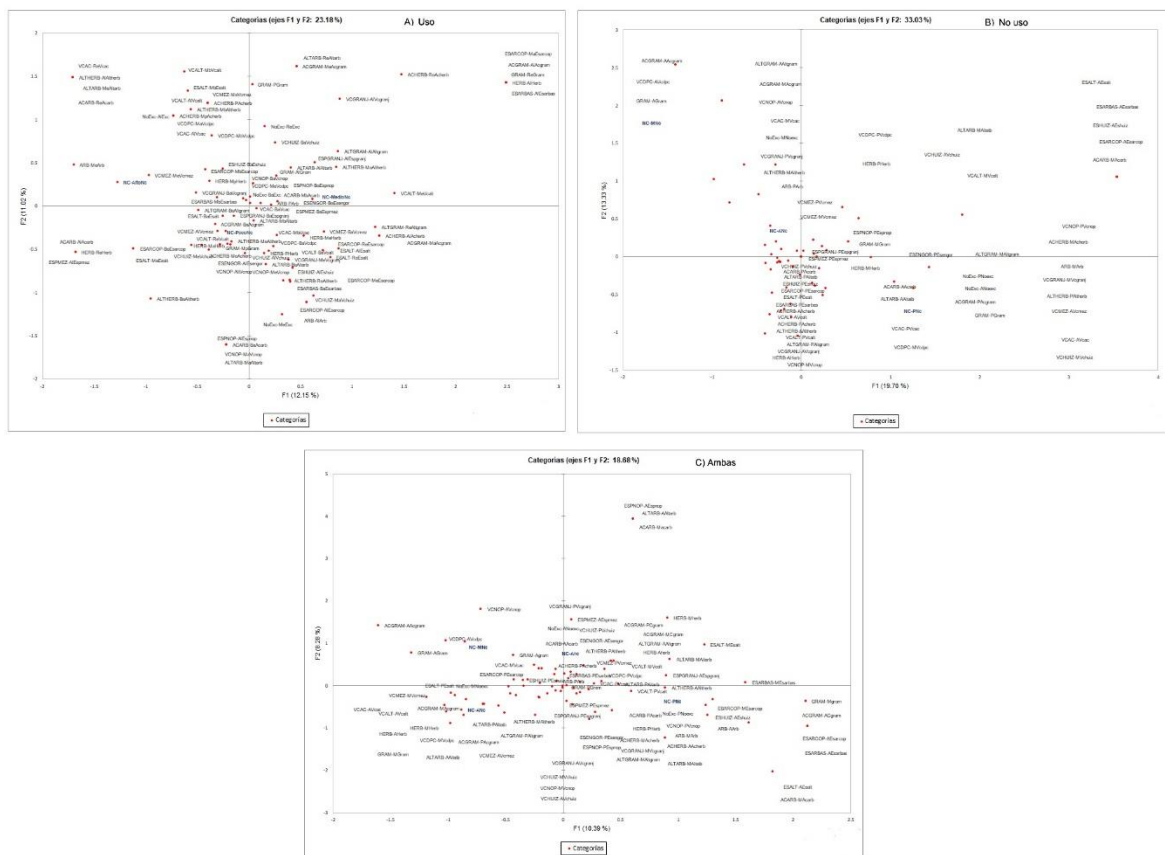


Figura 28. Representación gráfica de dos dimensiones de los ACM que muestran el grado de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en A) Sitios de Uso, B) No Uso y C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

5.14 Análisis de correspondencias Canónicas

Los resultados de los análisis de Correspondencias Canónicas para inferir gráficamente el nivel de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en Sitios de Uso, No Uso y Ambas condiciones, evidencian un alto nivel de asociación, se puede observar la conformación de grupos definidos (Figura 29).

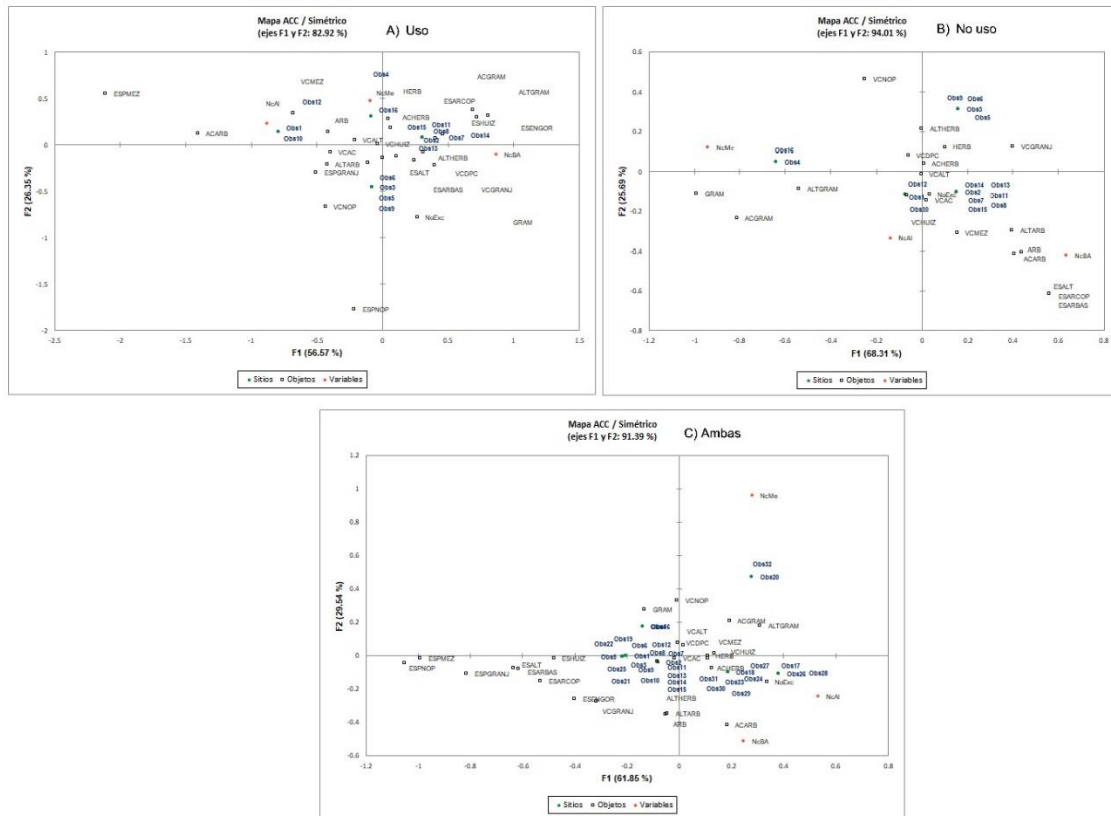


Figura 29. Representación gráfica de los ACC que muestran el nivel de asociación entre las variables de la vegetación-hábitat y la frecuencia de codornices registradas en A) Sitios de Uso, B) No Uso y C) Ambas condiciones en el Rancho Chapultepec, Durango, México.

Las tendencias registradas en el presente estudio (riqueza) concuerda con lo reportado por (Hernández et al., 2006) y (Bristow & Ockenfels, 2002; Bristow & Ockenfels, 2004; Bristow & Ockenfels, 2006) quienes evaluaron el hábitat de las codornices Moctezuma y Escamosa en el desierto Chihuahuense, bosque de Hoja perenne y pastizal desértico, respectivamente; en donde analizaron los macrohábitats en sitios de alimentación y aleatorios a éstos, encontrando valores de riqueza mediante el estimador de Simpson de 23% y 29%; la diversidad y la uniformidad empleando la prueba de sumas fueron de 6.5, 0.3 y 7.6, 0.3, respectivamente; encontrando una riqueza similar entre sitios, esto demuestra la importancia de este parámetro como un factor determinante, debido a que parece tener un impacto sobre la disposición de los recursos, específicamente alimenticios. No obstante, el índice empleado en la presente difiere al utilizado en dichos estudios; sin embargo, dichos estudios coinciden en reportar una riqueza similar entre condiciones, especialmente en pastizal. Lo anterior, supone que *Cyrtonyx montezumae* parece utilizar condiciones ecológicas similares en la composición de especies vegetales, particularmente de aquellas que conforman el estrato bajo (pastos y gramíneas) para esta región de México. Así, la presente investigación soporta la idea de que la codorniz Moctezuma se comporta de manera similar en la utilización del hábitat en este tipo de sistemas, a nivel del estrato.

Las tendencias reportadas en la relación existente entre las variables del hábitat y *C. montezumae*, concuerda con lo publicado por (Sanders, 2012) quienes realizaron un estudio en el que analizaron datos de presencia-ausencia procedentes de sitios de alimentación y aleatorios utilizados por la codorniz Moctezuma en vegetación de bosque y pastizal en Texas. En donde evaluaron la estructura de la vegetación (porcentaje de hojarasca, hierbas, pasto y suelo desnudo) y densidad de plantas alimenticias, utilizando un Marco Daubenmire y tablero de perfil de vegetación; encontrando una densidad de 0.70% y 0.63% para la cubierta de pasto, indicando que este parámetro estuvo influenciado por la ocupación, seguida por la cubierta de pasto; además, sugirieron que la probabilidad de detección no parece estar influenciada por el clima o la estructura vertical de la vegetación. No obstante, (Albers & Gehlbach, 1990) en su trabajo opciones de hábitat de alimentación con dicha especie de codorniz, realizado en dos ranchos

dedicados al ganado ovino, caprino y bovino, ubicados en el centro de Texas, señalan como pastos largos dominantes a: *Aristida wrightii*, *Bouteloua curtipendula*, *Schizachyrium scoparium* y; como pastos cortos principalmente: *Hilaria belangeri*, *Stipa leucotricha*. Los primeros se registraron bajo cubiertas leñosas creciendo en los llanos; en contraste, los pastos altos se registraron principalmente en las laderas; en donde calcularon los coeficientes de variación (CV) de los parámetros significativos y utilizaron pruebas de rangos con signo de Wilcoxon de dos colas de los CV para evaluar las diferencias postuladas, con lo que obtuvieron cuál de las cubiertas de pasto alto fueron predictores significativos de la elección del hábitat, documentando así como grandes cantidades de cobertura de pasto alto predijeron el hábitat de alimentación de dicha especie de ave. Esto último refleja una coincidencia con las tendencias reportadas en esta investigación, siendo este el primer trabajo en el que evidencia como el estrato bajo (pastizal) y la altura de las herbáceas definen la incidencia de la codorniz Moctezuma en Matorral Desértico Micrófilo para esta región particular de México.

Es imperativo señalar que el presente estudio se llevó a cabo en dicho tipo de Matorral, el cual cabe destacar comprendió sitios que albergan comunidades vegetales diversas tales como: granjenos (*Celtis pallida*), nopales (*Opuntia durangensis*), huizaches (*Vachellia shaffneri*) y mezquites (*Prosopis laevigata*); siendo el estrato herbáceo el dominante con una asociación de Liendrilla de Venado (*Muhlenbergia rigens*) en su cobertura, especies todas ellas, con distribución natural en el área de estudio. Lo anterior discrepa con lo reportado por Leopold y McCabe (1957) quienes describieron a la codorniz Moctezuma como una especie de ave que habita preferentemente en bosques de pino-encino; sin embargo, señalan que también suelen utilizar el sotobosque; particularmente en bosques con sucesión secundaria, mismos que resultan ser un hábitat más propicio para dicha especie; sin embargo, dichas aseveraciones discrepan notablemente con (Garza, 2007) y (Robles et al., 2002) quienes mencionan que ésta especie se encuentra asociada, en el plano vertical, a la estructura de bosques de pinos, encinos, enebros y robles; lo cual es soportado, en parte, por (Cork, 2017) quien evaluó la selección de hábitat y ecología espacial de dicha ave (Montañas de Nuevo México) señalando que la selección de sitios de alimentación está en función de la altura y

distancia promedio de los árboles más cercanos; esto ultimó soporta parte de las tendencias registradas en la presente, en donde se pudo evidenciar dicho fenómeno; no obstante asociado en mayor medida a las comunidades herbáceas (pastos), lo cual sugiere la relevancia de los árboles más cercanos a las zonas de pastizal como zonas de cobertura de escape y refugio ante posibles depredadores; sin embargo la actividad registrada, especialmente en Sitios de Uso parece estar más relacionada con el estrato bajo. Dichas tendencias parecen contrastar parcialmente con lo publicado por (Palafox et al., 2007) quienes desarrollaron un estudio de densidad poblacional y uso de hábitat de la codorniz Moctezuma, en el que encontraron que los principales tipos de vegetación utilizados por esta especie fueron: bosque, matorral y pastizal; enfatizando que dicha especie hace mayor uso en hábitats ecotonales, seguido por el pastizal y bosque; señalando que este comportamiento se debe a la disponibilidad de bulbos de *Oxalis* sp. en el estrato bajo; lo cual parece soportar en cierta parte la presencia de *C. montezumae* en la presente investigación, dado que, dicha especie vegetal fue reportada formando parte del estrato herbáceo en el matorral analizado. Sin embargo, no era una especie predominante, por lo que el uso de hábitat en la presente investigación parece estar asociado a otros recursos tróficos disponibles, los cual incluso, parecen obligar a dicha especie a diversificar su espectro alimenticio hacia los recursos entomológicos existentes.

Lo anterior manifiesta la relevancia de la vegetación natural en la relación ecológica que establece la codorniz Moctezuma por (Sands et al., 2012; Fulbright et al., 2019) quienes exhiben la importancia de conservar los pastos nativos como elemento del hábitat para la conservación de ésta y otras especies (por ejemplo, las codornices Escamosa y Norteña). Así, en la presente investigación *C. montezumae* parece responder diferencialmente a las variables de la vegetación y la calidad del hábitat, lo que sugiere que dicha especie podría estar seleccionando en mayor medida áreas con mayor disponibilidad de recursos, como áreas de anidación y alimentación, especialmente de *Oxalis* sp. (el cual es muy sensible a estrés hídrico y se acorta notablemente en periodos de sequía) o ciertos ensamblajes entomológicos específicos; sin embargo, la presente solo aporta elementos que hacen establecer esta hipótesis, la cual sería objeto de otro

estudio. De esta manera las tendencias de las comunidades vegetales presentes en el área de estudio fueron ecológicamente influenciadas por la estacionalidad, fenómeno que incide sobre las principales estaciones del año que tiene un impacto hidrológico sobre dichas comunidades, particularmente el periodo de lluvia durante el cual se realizó la presente investigación, lo que supone que el argumento previo sobre la presencia de *Oxalis* sp. es imperativo en el establecimiento de estas aves en el área de estudio. Este argumento parece coincidir con lo reportado por (Puigcerver Oliván, 1990); Rodríguez Teijeiro et al., 2005) quienes puntualizan la relevancia de la lluvia como un factor importante que influye sobre la codorniz Común (*Coturnix coturnix*) a través de recursos alimenticios particularmente de origen vegetal, aunado a la fenología en el arribo de la primavera y los efectos del calentamiento global registrados en una región particular de España. Otro factor importante a destacar es el impacto de la actividad ganadera en el Rancho Chapultepec para la presente investigación, el cual podría estar teniendo un impacto sobre la dinámica y propagación vegetativa especialmente de las comunidades herbáceas de las que depende la codorniz en esta zona particular de México; lo cual coincide con lo reportado por (Williams et al., 2000) quienes realizaron un estudio sobre las causas y consecuencias del sobrepastoreo en zonas de pastizal, encontrando que dicha actividad reduce el área de cobertura de anidación y de escape de ciertas especies de aves que hacen uso de éste, provocando una disminución en la cobertura de dichos pastos, lo cual incrementa adicionalmente por la sequía, incendios y otros factores que afectan particularmente a las codornices. De igual manera, (Mathur et al., 2019) realizó un estudio con codornices en el que evaluó la reducción de la población de codorniz Moctezuma; encontrando que la principal causa de decremento poblacional para esta ave es la pérdida y fragmentación del hábitat, el pastoreo excesivo, la presión cinegética y el cambio en los sistemas agrícolas. En este sentido en la presente investigación se pudieron registrar la presencia de especies ferales, que promueve declives en las poblaciones de *C. montezuame* y restringe a esta especie hacia las zonas más conservadas y menos accesibles del lugar.

Así, las tendencias registradas en la caracterización del hábitat y su relación con la codorniz Moctezuma parece coincidir con lo reportado por (Kauffman, 2020) quién realizo

un estudio sobre uso de hábitat en temporada de cría y supervivencia de codornices Escamosas, en el que encontró que dicha especie muestra una selección de hábitat en función de ciertas características de la vegetación a diferentes escalas; en donde los sitios de anidación fueron establecidos en sitios con mayor cobertura horizontal, específicamente en formas de vida herbáceas o pastizales altos; los cuales juegan un rol importante en la biología reproductiva de dicha especie; sin embargo señalan que la cobertura arbustiva parece ser determinante en la disponibilidad de *ítems* que conforman la estructura del nido, debido a que le proporciona cierto grado de mimetismo y protección térmica. Esta idea también es soportada por (Leopold & McCabe, 1957) y (Stromberg, 1990) quienes realizaron un trabajo en el que describen parte de la biología y la distribución natural de *C. montezumae* en el que señalan que las áreas de distribución natural de esta especie corresponden a diversas comunidades vegetales entre ellas el Matorral Desértico Micrófilo; señalando que dichos sistemas incluyendo el analizado en la presente investigación están sujetos a diversas coacciones de perturbación que pueden poner en riesgo a las poblaciones de codornices sobre todo si se ven diezmados la calidad y superficie de área de distribución natural, sin embargo, el análisis de diferentes condiciones ambientales en torno a las características prevalecientes en ellas en términos de la estructura del hábitat solo se han documentado en la presente investigación, en que las tendencias registradas sugieren que la presión de las diversas actividades realizadas en el sistema han provocado ciertos niveles de pérdida y fragmentación del hábitat teniendo como resultado declives poblacionales considerables sobre *C. montezumae*, conllevándola incluso a la cuasi extirpación en el área de estudio.

VII. CONCLUSIONES

- Se logró la caracterización del hábitat por Sitios de Uso y No Uso a nivel de diversidad Beta; interpretando a la riqueza, abundancia, diversidad, equidad y uniformidad como parámetros complementarios en el contraste entre sitios.
- Se logró determinar que existe asociación entre las variables de la vegetación-hábitat con la presencia de *C. montezumae*, logrando determinar que existe una asociación entre ellas, en mayor proporción con las variables de vegetación.

VIII. LITERATURA CITADA

- Abdi, H., & Valentin, D. (2007). Multiple Correspondence Analysis. *Encyclopedia of Measurement and Statistics*, 2(4), 651-657.
- Akaike, H. (1969). Fitting autoregressive models for prediction. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 21(1), 243-247. <https://doi.org/10.1007/BF02532251>
- Albers, R. P., & Gehlbach, F. R. (1990). Choices of Feeding Habitat by Relict Montezuma Quail in Central Texas. *The Wilson Bulletin*, 102(2), 300-308.
- Algañaraz Soria, V. H. (2016). El "Análisis de Correspondencias Múltiples" como herramienta metodológica de síntesis teórica y empírica. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 6, n.º 1. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/54585>
- Arias, R. M., & Rivas, T. (1991). Relación entre escalamiento multidimensional métrico y análisis de componentes principales. *Psicothema*, 3(2), 443-451.
- Arrieta, Y. H. (2021, julio 16). *Manual de las gramíneas de Durango*. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Occurrence dataset. <https://www.gbif.org/es/dataset/8031a106-f762-11e1-a439-00145eb45e9a>
- Bald, J., Borja, A., Franco, J., Castro, R., & Puig, J. (1999). *El análisis de Componentes Principales (ACP) como Herramienta de Cálculo Cuantitativo del Impacto Ambiental en Medio Marino*.
- Bartlett, M. S., & Fowler, R. H. (1937). Properties of sufficiency and statistical tests. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A - Mathematical and Physical Sciences*, 160(901), 268-282. <https://doi.org/10.1098/rspa.1937.0109>
- Benzécri, J. P. (1975). L'analyse des données. *Population*, 30(6), 1190-1190.
- Bishop, R. A. (1964). *The Mearns quail (Cyrtonyx montezumae mearnsi) in Southern Arizona*. <https://repository.arizona.edu/handle/10150/551712>
- Bishop, R. A., & Hungerford, C. R. (1965). Seasonal Food Selection of Arizona Mearns Quail. *The Journal of Wildlife Management*, 29(4), 813-819. <https://doi.org/10.2307/3798558>
- Blake, J. G. (1992). Temporal Variation in Point Counts of Birds in a Lowland Wet Forest in Costa Rica. *The Condor*, 94(1), 265-275. <https://doi.org/10.2307/1368816>
- Bouza, C. (2017). *Una mirada a los métodos y algoritmos del análisis de clústeres*.

- Bouza, C. N., & Covarrubias, D. (2005). *Estimación del índice de diversidad de simpson en m sitios de muestreo*. 12.
- Bristow, K., & Ockenfels, R. (2002). Brood Season Habitat Selection by Montezuma Quail in Southeastern Arizona. *National Quail Symposium Proceedings*, 5(1).
<https://trace.tennessee.edu/ngsp/vol5/iss1/20>
- Bristow, K. D., & Ockenfels, R. A. (2004). Pairing season habitat selection by Montezuma quail in southeastern Arizona. *Journal of Range Management*, 57(5), 532-538.
[https://doi.org/10.2111/1551-5028\(2004\)057\[0532:PSHSBM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2111/1551-5028(2004)057[0532:PSHSBM]2.0.CO;2)
- Bristow, K. D., & Ockenfels, R. A. (2006). Fall and Winter Habitat Use by Scaled Quail in Southeastern Arizona. *Rangeland Ecology & Management*, 59(3), 308-313.
<https://doi.org/10.2111/04-117R2.1>
- Brown, D. E. (1979). Factors Influencing Reproductive Success and Population Densities in Montezuma Quail. *The Journal of Wildlife Management*, 43(2), 522-526.
<https://doi.org/10.2307/3800365>
- Burnham, K. P., & Overton, W. S. (1979). Robust Estimation of Population Size When Capture Probabilities Vary Among Animals. *Ecology*, 60(5), 927-936.
<https://doi.org/10.2307/1936861>
- Campo, A. M., & Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 34(2), 25-42.
https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071
- Canfield, R. H. (1941). Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation. *Journal of Forestry*, 39(4), 388-394. <https://doi.org/10.1093/jof/39.4.388>
- Carmona-Galindo, V. D., & Carmona, T. V. (2013). *La Diversidad de los Análisis de Diversidad [The Diversity of Diversity Analyses]*. 14, 20-28.
- Castellarin, A., Burn, D. H., & Brath, A. (2001). Assessing the effectiveness of hydrological similarity measures for flood frequency analysis. *Journal of Hydrology*, 241(3), 270-285.
[https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(00\)00383-8](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(00)00383-8)
- Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1, segunda edición*. (2016, enero 29). [Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN]. UICN.

<https://www.iucn.org/es/content/categorias-y-criterios-de-la-lista-roja-de-la-uicn-version-31-segunda-edicion>

- Cayuela, L. (2011). *Análisis multivariante: Vol. 1.1* (Área de Biodiversidad y Conservación, Universidad Rey Juan Carlos).
- Chávez-León, G. (2018). Las codornices de bosques y selvas. Retos de manejo y conservación de la fauna silvestre. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5(23), 6-21. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v5i23.338>
- Climate-Data.org. (2016). *Clima Durango: Climograma, Temperatura y Tabla climática para Durango*. <https://es.climate-data.org/america-del-norte/mexico/durango-11/>
- CONAGUA. (2020). *Información Estadística Climatológica*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica>
- Copyright. (2019). *R: Copyright 2019. The R foundation for statistical computing Version 3.6.1.* (3.6.1.) [Computer software].
- Cork, K. D. (2017). *Habitat Selection and Spatial Ecology of Montezuma Quail in the Capitan Mountains of New Mexico* [M.S.]. <https://www.proquest.com/docview/2031167133/abstract/D6058864C7B34B48PQ/1>
- Costa, P. S., Santos, N. C., Cunha, P., Cotter, J., & Sousa, N. (2013). The Use of Multiple Correspondence Analysis to Explore Associations between Categories of Qualitative Variables in Healthy Ageing. *Journal of Aging Research*, 2013, e302163. <https://doi.org/10.1155/2013/302163>
- Cox, D. R., & Snell, E. J. (1981). *Applied Statistics-Principles and Examples*. London: Chapman and Hall. p. 236.
- Curts, J. (1993). Análisis exploratorio de datos. Las aves de la Sierra Purépecha del estado de Michoacán. *SARH División Forestal Coyoacán, México, DF.*, 1-14.
- Elizondo, M. G. (1996). *Análisis de la vegetación secundaria de Linares, N.L., México* [Maestría en Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/410/1/1020118309.PDF>
- EstimateS. (2018). FreeDownloadManager. <https://es.freedownloadmanager.org/Windows-PC/EstimateS-GRATIS.html>

- Excel. (2016). *Microsoft Excel*. Microsoft Office para Windows. <https://support.microsoft.com/es-es/office/descargar-e-instalar-o-reinstalar-office-2019-office-2016-u-office-2013-7c695b06-6d1a-4917-809c-98ce43f86479>
- Figueroa-Sandoval, B., Pimentel-López, J., Ugalde-Lezama, S., Figueroa-Rodríguez, O. L., Figueroa-Rodríguez, K. A., & Tarango-Arámbula, L. A. (2019). Birds in agricultural systems with conservation tillage in northern Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(22), 12. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i22.1856>
- Fogarty, D. T., Elmore, R. D., Fuhlendorf, S. D., & Loss, S. R. (2017). Influence of olfactory and visual cover on nest site selection and nest success for grassland-nesting birds. *Ecology and Evolution*, 7(16), 6247-6258. <https://doi.org/10.1002/ece3.3195>
- Fox, J. (2005). R commander-a platform-independent basic statistics GUI (graphical user interface) for R. *Stat. Softw*, 14(9), 1-42.
- Fulbright, T. E., Kline, H. N., Wester, D. B., Grahmann, E. D., Hernández, F., Brennan, L. A., & Hehman, M. W. (2019). Non-native grasses reduce scaled quail habitat. *The Journal of Wildlife Management*, 83(7), 1581-1591. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21731>
- García-Gutiérrez, C., Chaírez-Hernández, I., Rivera, E., Gurrola-Reyes, J. N., & González Maldonado, M. B. (2006). Chapulines (Orthoptera: Acridoidea) de pastizales de la «región de Los llanos» en Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana*, 45(3), 273-282.
- Garza, E. P. (2007). *A multi-scale analysis of Montezuma quail habitat in the Davis Mountains of Texas* [M.S.]. <https://www.proquest.com/docview/304736625/abstract/1FF6E24F11564D1CPQ/1>
- Geografía (INEGI), (1978). *Mapas. Uso de suelo y vegetación*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/>
- Geografía (INEGI), (1982). *Mapas. Edafológicos*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI. <https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/>
- González Uribe, D. U. (2012). Mejora a la estimación de la cobertura vegetal por línea intercepto o línea de Canfield. *Ciencia UANL*, 15(59), 72-76.
- Gonzalez-Elizondo, M. S., Elizondo, M., & Linares, M. (2007). *Vegetación y Ecorregiones de Durango*.

- González–García, F. (2011). Capítulo 4. Métodos para contar aves terrestres. En *Manual de técnicas para el estudio de la fauna* (Vol. 1, pp. 86-123). <http://www.uaq.mx>
- Guisan, A., & Zimmermann, N. E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135(2), 147-186. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(00\)00354-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00354-9)
- Heffelfinger, J., & Olding, R. (2000). Montezuma Quail Management in Arizona. *National Quail Symposium Proceedings*, 4(1). <https://trace.tennessee.edu/nqsp/vol4/iss1/45>
- Heredia, L. M. C., Díaz, Á. J. Á., & Escobar, Y. C. (2012). Análisis Clúster Como Técnica De Análisis Exploratorio De Registros Múltiples En Datos Meteorológicos. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 11, 11-20.
- Hernández, C. Z., Martínez, G. D. M., Zimbrón, S. I., Galván, M. M. C., Sánchez, F. C., & Valdez, B. A. (2004). Diet composition of Montezuma quail (*Cyrtonyx montezumae*) in the northwestern region in the State of Mexico, Mexico. *Veterinaria México*, 35(3), 215-223.
- Hernandez, F., Harveson, L. A., & Brewer, C. E. (2006). A Comparison of Trapping Techniques for Montezuma Quail. *Wildlife Society Bulletin*, 34(4), 1212-1215. [https://doi.org/10.2193/0091-7648\(2006\)34\[1212:ACOTTF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0091-7648(2006)34[1212:ACOTTF]2.0.CO;2)
- Hernández, F., Harveson, L. A., Hernández, F., & Brewer, C. E. (2006). Habitat Characteristics of Montezuma Quail Foraging Areas in West Texas. *Wildlife Society Bulletin*, 34(3), 856-860. [https://doi.org/10.2193/0091-7648\(2006\)34\[856:HCOMQF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0091-7648(2006)34[856:HCOMQF]2.0.CO;2)
- Hernández-Roldan, E., Tarango-Arámbula, L. A., Ugalde-Lezama, S., Hernández-Juárez, A., Cortez-Romero, C., Cruz-Miranda, Y., & Morales-Flores, F. J. (2017). Hábitat y densidad de nidos de la hormiga escamolera (*Liometopum apiculatum* Mayr) en una UMA de Zacatecas, México. *Agroproductividad*, 10(5), 10-17.
- Hernández-Telléz, M., David-Mendoza, G., López-Blanco, J., Alcántara-Carbajal, J. L., Clemente, F., Tarango-Arambula, L. A., & Silva, G. V. (2020). Mapeo del hábitat adecuado para la codorniz moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en el centro de México. *Agrociencia*, 54(1), 43-55.
- Herrera, F., Cavazos, E., Chávez-León, G., García-Solórzano, D., & Brennan, L. (2014). *Codornices de México (Quails of Mexico)* (pp. 191-228).

- Hovick, T. J., Elmore, R. D., & Fuhlendorf, S. D. (2014). Structural heterogeneity increases diversity of non-breeding grassland birds. *Ecosphere*, 5(5), art62. <https://doi.org/10.1890/ES14-00062.1>
- Howell, S. N. G., & Webb, S. (1995). *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. OUP Oxford.
- Iglesias Sánchez, P. P., Jambrino Maldonado, C., & Peñafiel Velasco, A. (2012). Caracterización de las Spin-Off universitarias como mecanismo de transferencia de tecnología a través de un análisis clúster. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 21(3), 240-254. <https://doi.org/10.1016/j.redde.2012.05.004>
- Infante Gil, S., & Zárate de Lara, G. P. (1990). *Métodos estadísticos: Un enfoque interdisciplinario* (Segunda edición). Editorial Trillas.
- Joaquin, A. M., & Ezequiel, U. J. (2017). *Análisis multivariante aplicado con R. 2ª ed.* Ediciones Paraninfo, S.A.
- Jurado Guerra, P., Luna Luna, M., & Barretero Hernández, R. (2004). Beneficial use of biosolids as organic fertilizers in arid and semiarid rangelands. *Técnica Pecuaria en México*, 42(3), 379-395.
- Jurečková, J., & Picek, J. (2007). Shapiro–Wilk-type test of normality under nuisance regression and scale. *Computational Statistics & Data Analysis*, 51(10), 5184-5191. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2006.08.026>
- Kauffman, K. (2020). *Breeding Season Habitat Use and Survival of Scaled Quail* [M.S.]. <https://www.proquest.com/docview/2445305445/abstract/4E876B1C60C440F4PQ/1>
- Leopold, A. S., & McCabe, R. A. (1957). Natural History of the Montezuma Quail in Mexico. *The Condor*, 59(1), 3-26. <https://doi.org/10.2307/1364613>
- Lin, G.-F., & Chen, L.-H. (2006). Identification of homogeneous regions for regional frequency analysis using the self-organizing map. *Journal of Hydrology*, 324(1), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.09.009>
- López-Bujanda, O. E. (2019). *DIETA INVERNAL DE LA CODORNIZ MOCTEZUMA (Cyrtonyx montezumae) EN ARIZONA Y NUEVO MÉXICO*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21462.50240>

- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. <https://ddd.uab.cat/record/129382>
- Macías-Duarte, A., Panjabi, A. O., Strasser, E. H., Levandoski, G. J., Ruvalcaba-Ortega, I., Doherty, P. F., & Ortega-Rosas, C. I. (2017). Winter survival of North American grassland birds is driven by weather and grassland condition in the Chihuahuan Desert. *Journal of Field Ornithology*, 88(4), 374-386. <https://doi.org/10.1111/jofo.12226>
- Magurran, A. E. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedral. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=150880>
- Malezas de Mexico—Inicio Weeds of Mexico—Home*. (s. f.). Recuperado 21 de abril de 2022, de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>
- Martella, M. B., Trumper, E. V., Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G., & Gleiser, R. M. (2012). Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad. *REDUCA (Biología)*, 5(1), Article 1. <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/917>
- Mathur, S., Tomeček, J. M., Heniff, A., Luna, R., & DeWoody, J. A. (2019). Evidence of genetic erosion in a peripheral population of a North American game bird: The Montezuma quail (*Cyrtonyx montezumae*). *Conservation Genetics*, 20(6), 1369-1381. <https://doi.org/10.1007/s10592-019-01218-9>
- Meneses, J. (2019). *Introducción al análisis multivariante* (Primera). FUOC. <https://femrecerca.cat/meneses/publication/introduccion-analisis-multivariante/>
- Mesta, R. (2011). La conservación y el manejo de codornices del norte de México. En *Temas sobre conservación de vertebrados silvestres en México* (p. 43). Instituto Nacional de Ecología.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (1974). Aims and Methods of Vegetation Ecology. En *John Wiley and Sons*. <https://doi.org/10.2307/213332>
- Navarro Céspedes, J. M., Casas Cardoso, G. M., & González Rodríguez, E. (2010a). *Principal Component and Regression Analysis for Categorical Data. Application to Arterial Hypertension*. <https://doi.org/10.15517/rmta.v17i2.2128>
- Navarro Céspedes, J. M., Casas Cardoso, G. M., & González Rodríguez, E. (2010b). Análisis de componentes principales y análisis de regresión para datos categóricos. Aplicación

- en la hipertensión arterial. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 17(2), 199-230.
<https://doi.org/10.15517/rmta.v17i2.2128>
- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, Ma. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 476-495.
<https://doi.org/10.7550/rmb.41882>
- Ostertagová, E., Ostertag, O., & Kováč, J. (2014). Methodology and Application of the Kruskal-Wallis Test. *Applied Mechanics and Materials*, 611, 115-120.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.611.115>
- Palafox, L. H., Martínez, G. D. M., Hernández, J. I. V., Carbajal, J. L. A., Sánchez, F. C., & Téllez, M. H. (2007a). Densidad poblacional y uso del hábitat de la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en Hualtepec, Hidalgo. *Veterinaria México*, 38(4), 409-417.
- Palafox, L. H., Martínez, G. D. M., Hernández, J. I. V., Carbajal, J. L. A., Sánchez, F. C., & Téllez, M. H. (2007b). Population density and habitat use of Montezuma quail (*Cyrtonyx montezumae*) in Hualtepec, Hidalgo. *Veterinaria México*, 38(4), 409-417.
- Pearson, K. (1901). LIII. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *The London, Edinburgh, and Dublin philosophical magazine and journal of science*, 2(11), 559-572. <https://doi.org/10.1080/14786440109462720>
- Pellet, P., & Cornejo, C. (2021). Las aves en la Región del Biobío (Chile): Su riqueza, composición y distribución. *Gayana*, 85(1), 55-77. <https://doi.org/10.4067/S0717-65382021000100055>
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590.
- Puigcerver Oliván, M. (1990a). *Contribución al conocimiento de la biología y ecoetología de la codorniz («Coturnix coturnix»)*. Universitat de Barcelona.
<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/35925>
- Puigcerver Oliván, M. (1990b). *Contribución al conocimiento de la biología y ecoetología de la codorniz («Coturnix coturnix»)*. Universitat de Barcelona.
<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/35925>

- Ramirez-Anormaliza, R., Guevara-Viejo, F., D'Armas Regnault, M., Pena-Holguin, R., Farias-Lema, R., Bravo-Duarte, F., Diaz-Montenegro, J., Calderon-Cisneros, J., Franco-Arias, O., Ramirez-Granda, F., Carrasquero Rodriguez, E., Vargas-Decimavilla, D., Basurto-Quilligana, R., Vargas-Ortiz, O., Bermeo-Paucar, J., & Castelo-Gonzalez, J. (2017). Análisis Multivariante: Teoría y práctica de las principales técnicas. En *Repositorio de la Universidad Estatal de Milagro*. Holguín S.A. <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/3855>
- Rentería Arrieta, L., Cantú Ayala, C., Estrada Castellón, E., Marmolejo Moncivais, J., & González Saldívar, F. (2011). REPRESENTATIVIDAD DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN EN LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE DURANGO. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(3), 69-82. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v2i3.630>
- Robles, J. T., Zimbrón, S. I., Martínez, G. D. M., Hernández, C. Z., Sánchez, F. C., & Arámbula, L. A. T. (2002). Densidad poblacional de la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en la región noroeste del Estado de México, México. *Veterinaria México*, 33(3), 255-263.
- Rodríguez Teijeiro, J. D., Gordo Villoslada, O., Puigcerver Oliván, M., Gallego, S., Vinyoles Cartanyà, D., & Ferrer i Parareda, X. (2005). African climate warming advances spring arrival of the Common Quail *Coturnix coturnix*. *Ardeola*, 52(1), 159-162.
- Romero-Díaz, C., Ugalde-Lezama, S., García-Núñez, R. M., Marcos-Rivera, U., Cruz-Miranda, Y., Romero-Díaz, C., Ugalde-Lezama, S., García-Núñez, R. M., Marcos-Rivera, U., & Cruz-Miranda, Y. (2020). Comportamiento trófico de aves insectívoras en sistemas agroforestales inmersos en bosque mesófilo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(2), 241-252. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i2.2298>
- Romero-Díaz, C., Ugalde-Lezama, S., Tarango-Arámbula, L. A., Ruíz-Vera, V. M., Marcos-Rivera, U., Cruz-Miranda, Y., Romero-Díaz, C., Ugalde-Lezama, S., Tarango-Arámbula, L. A., Ruíz-Vera, V. M., Marcos-Rivera, U., & Cruz-Miranda, Y. (2018). Coexistencia y segregación trófica en aves insectívoras de un bosque templado con tres elevaciones. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 5(15), 477-489. <https://doi.org/10.19136/era.a5n15.1596>

- Rosenstock, S. S., Anderson, D. R., Giesen, K. M., Leukering, T., & Carter, M. F. (2002). Landbird Counting Techniques: Current Practices and an Alternative. *The Auk*, 119(1), 46-53. <https://doi.org/10.1093/auk/119.1.46>
- Rotenberry, J. T., & Wiens, J. A. (1980). Habitat Structure, Patchiness, and Avian Communities in North American Steppe Vegetation: A Multivariate Analysis. *Ecology*, 61(5), 1228-1250. <https://doi.org/10.2307/1936840>
- Salas Alvarado, D. (2021). *Análisis estructural de la vegetación del área natural protegida Cerro Zapotecas Puebla, México* [Tesis de licenciatura, BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA]. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/14608>
- Sanders, C. G. (2012). *An evaluation of a presence-absence survey to monitor Montezuma quail in western Texas* [M.S.]. <https://www.proquest.com/docview/1238001625/abstract/58B60CAE6114967PQ/1>
- Sanders, C., Hernández, F., Brennan, L., Tri, A., & Perez, R. (2017). A Presence-Absence Survey to Monitor Montezuma Quail in Western Texas. *National Quail Symposium Proceedings*, 8(1). <https://trace.tennessee.edu/ngsp/vol8/iss1/96>
- Sands, J. P., Brennan, L. A., Hernández, F., Kuvlesky Jr., W. P., Gallagher, J. F., & Ruthven III, D. C. (2012). Impacts of introduced grasses on breeding season habitat use by northern bobwhite in the South Texas plains. *The Journal of Wildlife Management*, 76(3), 608-618. <https://doi.org/10.1002/jwmg.305>
- SEINet. (2021). *Field Museum of Natural History, Museum of Vertebrate Zoology, and New York Botanical Garden*. SEINet Portal Network Home. <https://swbiodiversity.org/seinet/>
- SEINet Portal Network Home. (s. f.). *Field Museum of Natural History, Museum of Vertebrate Zoology, and New York Botanical Garden*. Recuperado 25 de octubre de 2021, de <https://swbiodiversity.org/seinet/>
- SEMARNAT. (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental– Especies nativas de México de flora y fauna silvestres– Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio– Lista de especies en riesgo*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México D.F. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019

- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591-611. <https://doi.org/10.2307/2333709>
- Silva-Piña, M. J., Tarango-Arámbula, L. A., Clemente-Sánchez, F., Cortez-Romero, C., Velázquez-Martínez, A., Rafael-Valdez, J., Ugalde-Lezama, S., Silva-Piña, M. J., Tarango-Arámbula, L. A., Clemente-Sánchez, F., Cortez-Romero, C., Velázquez-Martínez, A., Rafael-Valdez, J., & Ugalde-Lezama, S. (2018). Características del hábitat de sitios de descanso del búho manchado (*Strix occidentalis lucida*) en la Sierra Madre Occidental, México. *Huitzil*, 19(2), 141-156. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2018.19.2.319>
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163(4148), 688-688. <https://doi.org/10.1038/163688a0>
- Smirnov, N., Dunin-Barkovski, I., & Rusler, R. (1979). *Cálculo de probabilidades y estadística matemática*. Paraninfo.
- Soler, P., Berroteran, J., Gil, J., & Acosta, R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62((1-4)), 25-37.
- Stromberg, M. R. (1990). Habitat, Movements and Roost Characteristics of Montezuma Quail in Southeastern Arizona. *The Condor*, 92(1), 229-236. <https://doi.org/10.2307/1368404>
- Stromberg, M. R. (2000). *Montezuma Quail (Cyrtonyx montezumae)*. Account 524 in A. Poole and F. Gill, editors.
- Tapia, C. E. F., & Cevallos, K. L. F. (2021). PRUEBAS PARA COMPROBAR LA NORMALIDAD DE DATOS EN PROCESOS PRODUCTIVOS: ANDERSON-DARLING, RYAN-JOINER, SHAPIRO-WILK Y KOLMOGÓROV-SMIRNOV. *Societas. Revista de Ciencias Sociales y Humanísticas Universidad de Panamá, Panamá*, 23(2), 15.
- Téllez, M. H., Galván, M. M. C., Martínez, G. D. M., Sánchez, M. E. R., Valdez, B. C. A., & Zimbrón, S. I. (2004). Composición de la dieta de la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en municipios del noroeste del Estado de México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoológica*, 75(2), 355-361.
- Tessaro, S. G., & López González, C. (2011). Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna. *Universidad Autónoma de Querétaro Instituto de Ecología, A. C.*, 1, 377.

- Ugalde-Lezama, S., Valdez-Hernández, J. I., Ramírez-Valverde, G., Alcántara-Carbajal, J. L., & Velázquez-Mendoza, J. (2009). Distribución vertical de aves en un bosque templado con diferentes niveles de perturbación. *Madera y Bosques*, 15(1), 5-26. <https://doi.org/10.21829/myb.2009.1511194>
- IUCN. (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3*. The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/es>
- Uso del software EstimateS para estudios de biodiversidad. (s. f.). prezi.com. Recuperado 20 de abril de 2022, de https://prezi.com/f_ihubng916e/uso-del-software-estimates-para-estudios-de-biodiversidad/
- Valencia Herverth, J., Manzanero-Barrera, G., & Vargas-Noguez, G. (2019). Registros recientes de codornices (Odontophoridae) en la Sierra Madre Oriental, México. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 5(2), 1-18. <https://doi.org/10.18242/anpscripta.2019.05.05.02.0001>
- Vázquez Pérez, J. R., Enríquez, P. L., & Rangel, J. L. (2009). Diversidad de aves rapaces diurnas en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(001). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2009.001.575>
- Vázquez-Quintero, G., Prieto-Amparán, J. A., Pinedo-Alvarez, A., Valles-Aragón, M. C., Morales-Nieto, C. R., & Villarreal-Guerrero, F. (2020). GIS-Based Multicriteria Evaluation of Land Suitability for Grasslands Conservation in Chihuahua, Mexico. *Sustainability*, 12(1), 185. <https://doi.org/10.3390/su12010185>
- Velez, J., & Correa, J. (2013). Comparación de procedimientos FDR para la selección de parámetros en Regresión Poisson. *Comunicaciones en Estadística*, 6(1), 45. <https://doi.org/10.15332/s2027-3355.2013.0001.03>
- Wang, L., & Yu, F. (2021). Jackknife resample method for precision estimation of weighted total least squares. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, 50(5), 1272-1289. <https://doi.org/10.1080/03610918.2019.1580727>
- Williams, C. K., Lutz, R. S., Applegate, R. D., & Rusch, D. H. (2000). Habitat use and survival of northern bobwhite (*Colinus virginianus*) in cropland and rangeland ecosystems during the hunting season. *Canadian Journal of Zoology*, 78(9), 1562-1566. <https://doi.org/10.1139/z00-081>

- Wilsey, C., Grand, J., Wu, J., Michel, N., Grogan-Brown, J., & Trusty, B. (2019). North American Grasslands and Birds Report. *National Audubon Society, New York, New York, USA*, 57.
- Windows 8. (2018). *EstimateS for Windows* (Versión 9.1.0) [Computer software].
- Yaranga, R., Custodio, M., Chanamé, F., & Pantoja, R. (2018). Diversidad florística de pastizales según formación vegetal en la subcuenca del río Shullcas, Junín, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 9(4), 511-517. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.06>
- Zepeda-Gómez, C., Ávila-Pérez, P., Díaz-García, U. S., Alanís-Martínez, Y., Zarazúa-Ortega, G., & Amaya-Chávez, A. (2014). Diversidad de musgos epífitos de la zona metropolitana del valle de Toluca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1), 108-124. <https://doi.org/10.7550/rmb.35456>

ANEXOS

Anexo 1. Plantas encontradas en la caracterización de los sitios de Uso y No Uso por la codorniz Moctezuma.

Nombre común	Nombre científico
Gramíneas	
Liendrilla de venado	<i>Muhlenbergia rigens</i>
Camalote	<i>Megathyrsus maximus</i>
Herbáceas	
Pera	<i>Solanum elaeagnifolium</i>
Cardo santo	<i>Argemone ochroleuca Sweet</i>
Artemisia afra	<i>Artemisa ludoviciana</i>
Ojo de gallo	<i>Sanvitalia procumbens Lam</i>
Tatalencho	<i>Gymnosperma glutinosum (Spreng.) Less.</i>
Árnica	<i>Heterotheca villosa (Pursh) Shinners.</i>
Campanilla morada	<i>Ipomoea purpurea</i>
Hierba de la cucaracha	<i>Dodonaea viscosa</i>
Porotillo	<i>Hoffmannseggia glauca</i>
Abrojo de flor amarilla	<i>Tribulus terrestris</i>
Amor seco	<i>Gomphrena serrata L.</i>
Gallito de monte	<i>Zinnia peruviana L.</i>
Chipil rastrero	<i>Crotalaria pumila Ortega</i>
Quintonil verde	<i>Amaranthus hybridus</i>
Nube cimarrón	<i>Parthenium bipinnatifidum (Ortega) Rollins</i>
Espuelitas	<i>Commelina erecta L</i>
Oreganillo	<i>Aloysia wrightii</i>
Orégano mexicano	<i>Lippia graveolens Kunth</i>
Cinia naranja	<i>Zinnia angustifolia</i>
Moradilla	<i>Bouchea prismatica (L.) Kuntze</i>
Agrito 1	<i>Oxalis latifolia</i>
Agrito 2	<i>Oxalis corniculata</i>
Arbustos	
Vara Dulce	<i>Aloysia gratissima (Gillies & Hook.) Tronc.</i>
Granjeno	<i>Celtis pallida Torr.</i>
Uña de gato	<i>Mimosa biuncifera Benth.</i>
Arboles	
Huizache	<i>Vachellia shaffneri (S. Watson) Seigler & Ebinger</i>
Mezquite	<i>Prosopis laevigata (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.</i>
Nopal de durango	<i>Opuntia durangensis Britton & Rose</i>

Anexo 2. Fauna silvestre encontrada en el Rancho Chapultepec, en Durango, México.

Nombre común	Nombre científico
Caracara norteño	<i>Caracara cheriway</i>
Codomiz Moctezuma	<i>Cyrtonyx montezumae</i>
Codomiz Escamosa	<i>Callipepla squamata</i>
Cuitlacoche pico curvo	<i>Toxostoma curvirostre</i>
Chorlo tildío	<i>Charadrius vociferus</i>
Picogordo azul	<i>Passerina caerulea</i>
Carpintero cheje	<i>Melanerpes aurifrons</i>
Rascador de cola verde	<i>Pipilo aberti</i>
Petirrojo	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>
Correcaminos norteño	<i>Geococcyx californianus</i>
Búho cornudo	<i>Bubo virginianus</i>
Garzón cenizo	<i>Ardea herodias</i>
Tecolote llanero	<i>Athene cunicularia</i>
Aguililla alas anchas	<i>Buteo platypterus</i>
Cuervo común	<i>Corvus corax</i>
Zopilote Aura	<i>Cathartes aura</i>
Zopilote común	<i>Coragyps atratus</i>
Conejo silvestre	<i>Sylvilagus ssp.</i>
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
Ardillón de las rocas	<i>Otospermophilus variegatus</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Zorrillo listado Norteño	<i>Mephitis mephitis</i>
Tlacuache norteño	<i>Didelphis virginiana</i>