



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

**TRASHUMANCIA CAPRINA EN LA
MIXTECA OAXAQUEÑA: DESCRIPCIÓN
DE SU PRODUCCIÓN Y HÁBITAT**

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

DOCTOR EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO

2021

La presente tesis titulada: **Trashumancia caprina en la Mixteca Oaxaqueña: descripción de su producción y hábitat**, realizada por el alumno: **José Carlos López Ojeda** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD
GANADERÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



DR. J. EFRÉN RAMÍREZ BRIBIESCA

ASESOR



DR. JOSÉ GUADALUPE HERRERA HARO

ASESOR



DR. SERGIO IBAN MENDOZA PEDROZA

ASESOR



DR. JUAN IGNACIO VALDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR



DR. LADISLAO ARIAS MARGARITO

Montecillo, Texcoco, Estado de México, diciembre de 2021

TRASHUMANCIA CAPRINA EN LA MIXTECA OAXAQUEÑA: DESCRIPCIÓN DE SU PRODUCCIÓN Y HÁBITAT.

José Carlos López Ojeda, D.C.
Colegio de Postgraduados, 2021.

RESUMEN

Este estudio describe el sistema de producción caprina trashumante, incluyendo los componentes de estructura, composición y diversidad de la vegetación en la región Mixteca de Oaxaca, México. La tesis se estructura en una introducción general, dos capítulos de investigación y las conclusiones generales. El objetivo del primer capítulo, se centró en identificar a productores de cabras trashumantes y caracterizar modos de producción. Se ubicaron 13 productores caprinos trashumantes, juntos reunieron una población de 12 mil cabras pastoreñas. De acuerdo al fin zootécnico de las cabras, existen dos tipos de trozos (rebaños): matanza (ceba) y crillero (crianza). El pastoreo de los trozos de ceba tiene una duración de seis meses (junio-octubre), mientras que el pastoreo de los trozos de crianza se mantiene todo el año. Las jornadas de pastoreo son de 8 h al día, divididas en dos periodos: almuerzo y cena, entre ambos periodos existe un descanso conocido como sesteo. Se registraron tres periodos de reproducción: diciembre, mayo y octubre. Como conclusión la actividad caprina trashumante en la región tiene un nicho ecológico importante, mantiene practicas únicas de pastoreo y proporciona empleos en la región. El segundo capítulo tuvo como objetivo describir y determinar la composición, estructura y diversidad de la vegetación en áreas donde pastorean caprinos de crianza. Estas áreas fueron estratificadas de acuerdo a su condición fisiográfica (CF): Cima, Ladera y Camino. Se identificaron un total de 152 taxa pertenecientes a 93 géneros y 36 familias. Las Asteraceae (19.7%) Fabaceae (17.1%) y Burseraceae (13.2%) registraron el 50 % de las especies. Los atributos estructurales de mayor representación por forma de vida fueron: árboles, *Fraxinus purpusii* (densidad), *Pachycereus weberi* (altura), *Bursera Boliivarii* (área basal, cobertura y diámetro); arbustos, *Acacia cochliacantha* (densidad, cobertura y altura) *Wimmeria microphylla* (diámetro); y hierbas, *Florestina purpurea* (densidad) *Ageratina altissima* (cobertura) *Verbesina serrata* (altura y diámetro). La distribución vertical en cada CF fue diferenciada en tres estratos: menor, medio y mayor. De igual forma para la distribución horizontal fue clasificada en tres categorías: delgada, media y gruesa. De acuerdo con el IVI e IVF, la especie de mayor importancia entre Cima y Camino fue *Acacia cochliacantha*. Camino presentó los valores altos de complejidad estructural entre CF. Ladera mostró la mayor cantidad de especies exclusivas. No se encontraron diferencias ($p>0.05$) en la riqueza, dominancia, diversidad y abundancia entre condiciones fisiográficas. Los resultados confirman que la estructura, riqueza y diversidad de especies vegetales de las áreas donde pastorean caprinos trashumantes son comparables con lo descrito en otros sitios de México donde no existe alguna actividad ganadera.

Palabras clave: Cabras, Trashumancia, Conocimiento tradicional, Forestal, Diversidad, Estructura.

GOAT TRANSHUMANCE IN THE MIXTECA, OAXACA: DESCRIPTION OF ITS PRODUCTION AND HABITAT.

José Carlos López Ojeda, D.C.
Colegio de Postgraduados, 2021.

ABSTRACT

This study describes the transhumant goat production system, including the components of structure, composition and diversity of the vegetation in the Mixteca region of Oaxaca, Mexico. The thesis is structured in a general introduction, two research chapters and general conclusions. The objective of the first chapter focused on identifying transhumant goat producers and characterizing modes of production. 13 transhumant goat producers were located, together they gathered a population of 12 thousand shepherd goats. According to the zootechnical purpose of goats, there are two types of pieces (herds): slaughter (fattening) and crillero (breeding). The grazing of the fattening pieces lasts for six months (June-October), while the grazing of the rearing pieces is maintained throughout the year. The grazing days are 8 hours a day, divided into two periods: lunch and dinner, between both periods there is a break known as napping. Three breeding periods were recorded: December, May and October. In conclusion, the transhumant goat activity in the region has an important ecological niche, maintains unique grazing practices and provides jobs in the region. The second chapter aimed to describe and determine the composition, structure and diversity of vegetation in areas where breeding goats graze. These areas were stratified according to their physiographic condition (CF): Cima, Ladera and Camino. A total of 152 taxa belonging to 93 genera and 36 families were identified. The Asteraceae (19.7%), Fabaceae (17.1%) and Burseraceae (13.2%) registered 50% of the species. The structural attributes with the highest representation by life form were: trees, *Fraxinus purpusii* (density), *Pachycereus weberi* (height), *Bursera Boliivarii* (basal area, coverage and diameter); shrubs, *Acacia cochliacantha* (density, cover and height) *Wimmeria microphylla* (diameter); and herbs, *Florestina purpurea* (density) *Ageratina altissima* (cover) *Verbesina serrata* (height and diameter). The vertical distribution in each FC was differentiated into three strata: minor, medium and major. Similarly, for the horizontal distribution it was classified into three categories: thin, medium and thick. According to the IVI and IVF, the most important species between Cima and Camino was *Acacia cochliacantha*. Camino presented the highest values of structural complexity among CF. Slope showed the highest amount of exclusive species. No differences were found ($p > 0.05$) in richness, dominance, diversity and abundance between physiographic conditions. The results confirm that the structure, richness and diversity of plant species in the areas where transhumant goats graze are comparable to that described in other sites in Mexico where there is no livestock activity.

Keywords: Goats, Transhumance, Traditional knowledge, Forestry, Diversity, Structure.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio Nacional de Ciencias y Tecnología por proporcionarme la beca que permitió mantener mis estudios de Doctorado.

Al Colegio de Postgraduados Campus Montecillos y Postgrado Recursos Genéticos y Productividad-Ganadería por brindarme la oportunidad de formar parte ser parte de su comunidad.

Al Dr. J. Efrén Ramírez Bribiesca por su confianza, paciencia y consejos para la conclusión de esta investigación.

A mi consejo particular, Dr. José Guadalupe Herrera Haro, Dr. Iban Mendoza Pedroza, Dr. Juan Ignacio Valdez Hernández y Dr. Ladislao Arias Margarito por sus consejos, indicaciones y disposición para llevar a término la presente investigación.

Al Dr. David Hernández Sánchez y Dr. Isaac Almaraz Buendía por sus comentarios, disponibilidad y conocimientos aportados.

A los productores y pastores de Huajuapán de León, Tezoatlán de Segura y Luna, Yucuñuti de Benito Juárez, San Marcos Arteaga, San Francisco Yosocuta y Santiago Juxtlahuaca por todo el apoyo brindado.

A Sandra tanto por su ayuda y paciencia brindada, así como por sus atinados comentarios.

A mis amigos y compañeros por el apoyo cuando más se necesitó y por hacer más placentero este recorrido.

DEDICATORÍA

A mi familia Alejandrina, Félix, Maribel, Antonio†, Leticia y Félix que con su apoyo, consejos y ejemplo de esfuerzo, perseverancia y paciencia he cumplido una meta más.

“Esto es un informe acerca de mi vida anterior como mono. Con la palabra les daré una idea, les mostraré cómo un simio se incorporó al mundo de los hombres y se instaló firmemente en el”

Franz Kafka

CONTENIDO

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
AGRADECIMIENTOS	v
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	3
Objetivo General	3
Objetivos Particulares	3
Hipótesis	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Antecedentes de la trashumancia.....	4
Pastoralismo	5
Conocimiento tradicional.....	6
Conocimiento tradicional trashumante.....	7
La producción caprina trashumante en México y Oaxaca.....	8
Inventario caprino	10
CAPÍTULO I. ETHNOZOOTECNICAL DESCRIPTION OF TRANSHUMANT GOAT PASTORALISM IN THE MIXTECA REGION OF OAXACA.....	12
1.1 ABSTRACT	12
1.2 INTRODUCTION.....	14
1.3 METODOLOGY	17

1.3.1	Study area	17
1.3.2	Environmental framework	18
1.3.3	Sampling techniques and information compilation	18
1.4	RESULTS AND DISCUSSION.....	19
1.4.1	First Stage: social and cultural context of the transhumant goat farmers.....	19
1.4.1.1	The Pastoreña goat	22
1.4.1.2	Social and work organization	24
1.4.1.3	La matanza.....	25
1.4.1.4	Trozos organization	26
1.4.2	Second Stage: ecological and production context	28
1.4.2.1	Grazing routes	28
1.4.2.2	Land rental.....	29
1.4.2.1	Habitat	30
1.4.2.2	Shepherds organization	31
1.4.2.3	Grazing	32
1.4.2.4	Mating and mother-kid bonding in herds.....	34
1.4	CONCLUSIONS.....	37
CAPÍTULO II. COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE ÁREAS		
FORESTALES UTILIZADAS POR CAPRINOS TRASHUMANTES DE OAXACA		
2.1	RESUMEN	38
2.2	INTRODUCCIÓN	39
2.3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
2.3.1	Área de estudio.....	40

2.3.2 Antecedentes de ganado caprino	41
2.3.3 Unidades de muestreo (UM) y medición de variables.....	43
2.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
2.5 CONCLUSIONES	56
CONCLUSIONES GENERALES.....	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	70

LISTA DE CUADROS

Table 1. Classification of goat farmers and number of goats by locality.	20
Cuadro 1. Ecuaciones usadas para calcular t modificada según método de Hutchenson.....	45
Cuadro 2. Atributos estructurales de la vegetación por forma de crecimiento y condición geográfica en Santiago Yucuyachi, Oaxaca.....	49
Cuadro 3. Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) e índice de valor forestal (IVF) por condición geográfica (CF).....	54
Cuadro 4. Índices de diversidad por condición fisiográfica en Santiago Yucuyachi, Oaxaca.....	55
Cuadro 5. Promedio de la Densidad (D), Área basal (AB), Cobertura (Co), Altura (A) y Diámetro (D) por especie, forma de vida y familia.	70

LISTA DE FIGURAS

Figure 1. Location of the study area by region, district, municipality and locality.....	17
Figure 2. Structure of the Transhumant Goat Pastoralism.....	20
Figure 3. Organization of transhumant pastoralism	21
Figure 4. Organization of the different herds.....	27
Figure 5. Schematization of the paddocks and their subdivisions (lunch, dinner) used by Crillero (left) and Matanza (right) herds. The ranch (orange triangle) is located in the center of 1 (left) and 6 (right) paddocks.....	33
Figura 1. Climograma de Santiago Yucuyachi, Oaxaca. Temperaturas medias mensuales (-·-·-·). La sequía relativa (área gris) se mantiene desde octubre hasta mayo. Precipitaciones medias mensuales	41
Figura 2. Esquematzación del fraccionamiento de las tierras de pastoreo para trozos crilleros. El ▲ representa el rancho. El potrero está constituido por seis subdivisiones dependiendo el periodo	42
Figura 3. Curvas de especies-área por condición fisiográfica en Santiago Yucuyachi, Oaxaca. Letras diferentes entre curvas indican diferencias significativas (Kruskal Wallis $p<0.0001$).....	48
Figura 4. Distribución vertical del componente vegetal por condición fisiográfica en Santiago Yucuyachi.-Los puntos de inflexión (◇○Δ) por condición se derivaron.	52

Figura 5. Distribución horizontal del componente vegetal por condición fisiográfica en Santiago Yucuyachi.-Los puntos de inflexión ($\diamond\circ\Delta$) por condición se derivaron 53

INTRODUCCIÓN GENERAL

México mantiene el segundo lugar en inventario caprino en América, posee 8.8 millones de animales (SIAP, 2020). Más del 70% del inventario se concentra en tres regiones del país: Norte (Zacatecas, Durango, Coahuila y Nuevo León), Centro (Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí) y Sur (Puebla, Guerrero y Oaxaca). Estas regiones se ubican principalmente en un territorio árido y semiárido, además poseen una amplia diversidad de especies vegetales (M. F. González, 2012). En general, la crianza de caprinos al igual que la agricultura continúan siendo las principales actividades productivas y de sustento para un estrato social de escasos recursos. En particular, las personas involucradas en la crianza de cabras han generado un amplio conocimiento relacionado tanto con el aprovechamiento de las cabras como con la gestión de los recursos naturales. Este conocimiento ha sido generado de manera empírica, y es transmitido de generación en generación, denominado como conocimiento ecológico tradicional (Nazarea, 2006). La acumulación de este conocimiento contribuye a la formación de una memoria biocultural, mencionada por Toledo y Barrera (2008), que varía a través del tiempo, adaptándose continuamente a condiciones ambientales y sociales cambiantes. La trashumancia es un tipo de pastoreo que implica el movimiento cíclico estacional del ganado, sujeto a condiciones geográficas (altitudes bajas o altas) y climáticas (lluvia, sequía), y tiene como objetivo asegurar la alimentación de los rebaños durante un periodo anual (Stolton et al., 2019). En México, la trashumancia comenzó como un sistema productivo para la cría de bovinos, ovinos y caprinos hace casi 500 años. En la actualidad es el sistema de producción animal más longevo del país y únicamente ha sido detallado en los estados

de San Luis Potosí (Mora, 2013), Guerrero (R. D. Martínez et al., 2014) y Oaxaca (Sierra et al., 1997; Franco-Guerra et al., 2014;). Esto demuestra el poco interés por este tipo de sistema, siendo que en otras partes del mundo se ha demostrado que contribuye a la preservación de culturas (Archer, 2018), cuidado de animales nativos (Easdale y Aguiar, 2018), dispersión de semillas (S. Fisher et al., 1996), preservación de la vida silvestre (Olea & Mateo-Tomás, 2009) y prevención de incendios mediante control de malezas (Ocak, 2016). La poca información acerca de la trashumancia en el país ha ocasionado una mala interpretación de sus alcances productivos, lo cual causa desconfianza entre los principales actores de esta actividad ganadera y dificulta el trabajo de los investigadores al recabar información (Perezgrovas, 2014). Está claro que uno de los pilares a fortalecer es la descripción del conocimiento arraigado entre productores caprinos trashumantes con énfasis en sus métodos de producción y las áreas de vegetación donde se realiza esta actividad pecuaria. El objetivo de esta investigación es describir el sistema de producción caprina trashumante que se desarrolla en la región Mixteca en Oaxaca, utilizando una metodología etnográfica conocida como etnozootecnia, que permite resaltar el conocimiento que poseen las personas involucradas en esta actividad. Además, se describen las especies vegetales de los sitios de pastoreo, mediante un censo forestal.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivo General

Describir la producción caprina trashumante y la vegetación de las áreas de pastoreo en la región Mixteca de Oaxaca para conocer cómo influyen los modos producción sobre la composición, estructura y diversidad vegetal.

Objetivos Particulares

Únicas

Capítulo 1

1. Ubicar a los principales productores caprinos trashumantes.
2. Seguir las principales rutas trashumantes.
3. Describir los métodos de producción que mantienen productores.
4. Detallar aspectos sociales, económicos y culturales de la actividad trashumante.

Capítulo 2.

1. Determinar la composición, estructura y diversidad vegetal de las principales áreas de pastoreo trashumante.

Hipótesis

La trashumancia caprina es una actividad pecuaria poco realizada debido a que sus prácticas van en detrimento de las áreas vegetales de la región Mixteca.

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes de la trashumancia

La domesticación animal y de cereales hace 12,000 y 11,000 años, aproximadamente, marcaron un antes y un después en la historia de la humanidad, dando paso a una época conocida como Revolución Neolítica. El sedentarismo ocasionado por un aprovisionamiento cada vez más constante de alimento, ocasionó el establecimiento de grupos humanos en diversas regiones del mundo, cambiando sus hábitos de recolectores-cazadores a agricultores-ganaderos (Little, 2015; Scanes, 2018). El origen de la domesticación animal fue un proceso lento y gradual, en el que los grupos humanos dejaron de cazar animales salvajes para mantener animales en cautiverio y así seleccionar individuos cada vez más dóciles (Zeder, 2008). Una asociación mutualista evolutiva se estableció entre animales y humanos, donde los grupos humanos obtenían carne, como primer alimento proporcionado por los animales, mientras que los animales obtenían forraje y protección de los humanos (Little, 2015). El crecimiento de los rebaños aportó nuevas tareas para los diversos grupos humanos entre las que desatacan el pastoreo, ordeño y elaboración de subproductos, estas actividades son un ejemplo de la especialización del trabajo y aparecieron como parte del cambio hacia sociedades más complejas hace unos 8,000-9000 años (Marciniak, 2011; Sherrat, 1981). La actividad pastoril pudo haber comenzado con la imitación de la migración de manadas salvajes, ya que los grupos humanos estaban familiarizados con ese movimiento. Esta imitación posiblemente fue el inicio del pastoreo nómada que con el paso del tiempo se transformó en un pastoreo trashumante, ambos casos son grandes avances en la civilización humana.

Pastoralismo

El término pastoralismo hace referencia a cualquier sistema de producción basado en la movilidad del rebaño que puede ser nómada o trashumante (McGahey et al., 2014; Yilmaz et al., 2019). Esta producción existe en más de 100 países y es practicada por 200 millones de hogares y mil millones de semovientes que representan el 10 % de la producción mundial de carne (FAO, 2001). El pastoralismo trashumante conocido también como trashumancia se define como un movimiento ganadero cíclico estacional con el objetivo de asegurar la alimentación de los animales durante todo el año y está sujeto a condiciones fisiográficas (tierras bajas o altas) y ambientales (lluvia, sequía) de los sitios donde se desarrolla (Costello y Svensson, 2018; Stolton *et al.*, 2019). Hay dos tipos de trashumancia, la vertical y horizontal. La trashumancia vertical ocurre típicamente en regiones montañosas, donde los movimientos cambian entre pasturas de gran altitud en verano y pasturas de baja altitud en invierno, mientras que la trashumancia horizontal existe principalmente en regiones planas o de meseta como Mongolia, donde el movimiento se produce entre los pastos de verano lejos del hogar y los pastos de invierno cerca del hogar (Dong et al., 2016). La trashumancia ha sido parte fundamental en la preservación de diversas culturas (Archer, 2018) a través del cuidado de animales nativos (Easdale y Aguiar, 2018) y ha ejercido una presión constante en las áreas de pastoreo donde se desarrolla. De modo que se percibe como una amenaza para la preservación de la diversidad biológica de los ecosistemas donde se realiza. Sin embargo, cada vez más investigaciones contradicen esta opinión pues este sistema pastoril mantiene una activa dispersión de semillas (S. Fisher et al., 1996), contribuye en el control de malezas en producciones agrícolas (Frost y Launchbaugh,

2003), ayuda a preservar la vida silvestre (Olea y Mateo-Tomás, 2009), apoya con la prevención de incendios (Mancilla-Leytón *et al.*, 2012) y aporta nuevas modalidades de turismo (Antón Burgos, 2007). Además, se ha argumentado que el conocimiento que poseen las culturas pastoralistas sobre el aprovechamiento de especies vegetales y el manejo de sus animales durante el pastoreo contribuyen al mantenimiento y regeneración de la biodiversidad de manera significativa (seid).

Conocimiento tradicional

El estudio del conocimiento que poseen pueblos o grupos indígenas alrededor del mundo no es reciente (Afanador, 2011; García y Blanco, 2004). Su descripción depende del enfoque que se le desee dar, puede ser ecológico (Menzies, 2006), forestal (Parrotta y Troster, 2012), agrícola (German *et al.*, 2010), pecuario (Tempelman y Cardellino, 2007), medicinal (Sen y Chakraborty, 2019), meteorológico (Ziervogel y Opere, 2010), gastronómico (Moyo *et al.*, 2016), cosmético (Dlova & Ollengo, 2018), tecnológico (Sharma *et al.*, 2009), gobernanza (Sieder & Barrera, 2017), cultural (Bredlid, 2009), filosófico (Balladares-Burgos, 2018) o espiritual (Wane *et al.*, 2011). El rescate de este conocimiento ha aportado información valiosa en distintos campos de la ciencia. Sin embargo, las comunidades indígenas consideran todos los enfoques como uno solo, es decir, su conocimiento es holístico. Su acumulación depende de las experiencias que los individuos, los cuales han mantenido el medio que habita y se sustenta en el tiempo a través de la cultura y prácticas. Por ejemplo, estas experiencias pueden ser por el aprovechamiento de la vegetación, la observación del comportamiento climático o por el aprovechamiento de fauna silvestre o ganado. Regularmente, su transmisión puede ser de modo oral o de manera práctica

y se heredan de generación en generación. La preocupación frente al cambio climático que se experimenta en la actualidad ha hecho que se busquen nuevas formas para mitigarlo. El conocimiento ecológico tradicional que poseen pueblos o comunidades puede aminorar en cierta medida el cambio climático (Katerere et al., 2014).

Conocimiento tradicional trashumante

Las culturas pastoriles que habitan en distintas partes del mundo mantienen una continua interacción con el medio. Como consecuencia de esta interacción, los individuos han desarrollado una diversidad de conocimiento que han sido adquiridos por observación o experimentación de manera propia o por herencia a través de los años. Esta diversidad de conocimientos tradicionales forma parte estructural de una memoria biocultural como la que describe Toledo (1997). Esto ha ocasiona una gran diversidad en cuanto especies animales, modos de pastoreo y objetivos de producción.

En Europa, el pastoreo vertical trashumante entre valles y pastizales altos todavía se practica ampliamente en Baviera, Austria, los Alpes suizos y otras tierras altas europeas, aunque el turismo y la industria actualmente desempeñan un papel muy importante en la economía local de estas regiones montañosas. En algunas de estas áreas montañosas, el ganado es pastado por granjeros locales que todavía insisten en la tradición del pastoralismo trashumante, mientras que, en otros lugares de estas áreas montañosas, las cooperativas que poseen los pastos emplean a los pastores para pastar el ganado de la manera de migración estacional. En algunos valles altos de los Pirineos y la Cordillera Cantábrica de la Península Ibérica, el pastoralismo trashumante vertical se ha practicado como el único soporte de la economía. Por otro

lado, en las tierras altas de Austria, grupos sociales únicos como los Pasiegos en Cantabria, Agotes en Navarra y Vaqueiros de alzada practican el estilo de vida del pastoreo trashumante como un remanente de una cultura étnica más antigua.

La producción caprina trashumante en México y Oaxaca

En México, el pastoralismo trashumante fue introducido por españoles durante el siglo XVI, no existe una fecha exacta. La cría de ganado bovino ya estaba operando con formalidad en 1523 en el centro del país se realizaba del sur de Tamaulipas al norte de San Luis Potosí, y al oeste iba de las partes altas a la costa del territorio de Veracruz (Hernández, 2001). La trashumancia fue la principal actividad económica durante el periodo de la colonia para algunos españoles (Chavalier, 2013; Harris, 2014). En la Mixteca de Oaxaca, la ganadería trashumante fue introducida por españoles y Órdenes Religiosas de Jesuitas y Dominicos durante 1530 (Romero Frizzi, 1990). La actividad trashumante se realizaba entre tierras altas de la región Mixteca y tierras bajas de la región Costa de Oaxaca, que se ubican en la Sierra Madre Sur y la Costa del Pacífico, respectivamente. La finalidad de esta producción animal fue la obtención de pieles, lana y sebo, indispensables en los crecientes centros mineros de esa época (Mouat, 1980). Esta actividad pecuaria fue establecida junto con las estancias ganaderas, que eran grandes superficies de terreno destinadas exclusivamente al apacentamiento de ganado mayor (vacas, mulas, caballos) o ganado menor (borregos, cabras y cerdos). Las comunidades indígenas fueron preponderantes en el establecimiento de la ganadería, se estima que a comienzos del siglo XVII poseían entre 158 000 y 251 000 semovientes de ganado menor (Mendoza García, 2002; Romero Frizzi, 1990). La disminución de población indígena a consecuencia de las enfermedades traídas por los

Europeos, originó el acaparamiento de tierras baldías por parte de la Orden Dominicana y españoles, esto originó el establecimiento de prósperas haciendas ganaderas, también conocidas como haciendas volantes, a mediados del siglo XVII (Mouat, 1980; Romero Frizzi, 1990; Dehouve et al., 2004). Las haciendas se especializaron en la producción de ganado menor. Los Dominicos lo hicieron en crianza, mientras que, los españoles lo hicieron en crianza y engorda, por lo común eran conocidos como criadores y cebadores. Este tipo de haciendas consiguió llegar hasta los primeros años del siglo XX. En 1910 inicia el movimiento de Revolución, que ocasionó la eliminación de esta estructura productiva y se mantuvo en la región por más de 300 años (Dehouve *et al.*, 2004). Gonzalez (1977) y Mouat (1980) realizaron una descripción de producciones caprinas privadas llamadas Matanzas, consideradas remanentes de las haciendas volantes, que pertenecen a españoles llamados Chiveros. El objetivo principal de estas producciones es obtener la cadera, brazuelos y lomo de cabras para elaborar un platillo conocido como *Mole de caderas*. Los Chiveros se dedican a cebar y sacrificar ganado caprino, que acaparan de productores dedicados sólo a la cría, distribuidos en las regiones de la Costa y Montaña de Guerrero, así como de la Costa y Mixteca en Oaxaca (Mouat, 1980). Existen dos categorías del ganado caprino acaparado, por un lado, el ganado pastoreño y por el otro lado el ganado chinchorrero. La primera categoría de ganado proviene de una economía empresarial, un solo dueño emplea gente para realizar trabajo específico, destacan pastores, ayudantes y capitanes. Cada dueño puede tener varios rebaños, uno solo puede albergar entre 500 y 600 animales. La trashumancia es el método por el cual pastan sus animales. La segunda categoría de ganado proviene de una economía familiar, se emplea a mujeres y niños de la

familia, difícilmente exceden 75 animales por rebaño y su apacentamiento se realiza a los alrededores de la comunidad, no realizan trashumancia.

Inventario caprino

En el mundo existen 991 millones de caprinos, Asia posee el 59%, mientras que India (13.6%), China (12.5%) y Nigeria (7.5%) poseen una tercera parte del total (FAOSTAT, 2021). México mantiene un inventario desde 8.8 hasta 12 millones de cabras, mantiene el segundo lugar en América; aporta 163 mil litros de leche y 40 mil toneladas de carne al año, esto implica un derrame económico de casi 4 millones de pesos al año (SIAP, 2020). Al sur del país, Puebla, Oaxaca y Guerrero poseen el 35.6% del inventario nacional; al centro, Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí tienen el 22.9%; al norte, Zacatecas, Durango, Coahuila y Nuevo León conservan el 14.6%. Un alto porcentaje de caprinos son consumidos por el propio productor, por lo que posiblemente la información estadística no sea veraz (Aréchiga et al., 2008). Respecto a la producción láctea nacional, el 42% lo mantiene Coahuila y Durango, en la región lagunera al norte del país; mientras que, al centro, Guanajuato posee el 26%. Estos estados en conjunto reúnen alrededor de 110 mil litros de leche al año (SIAP, 2020). El 25 % del inventario caprino aportó 40 mil toneladas de carne (SIAP, 2020). Zacatecas, San Luis Potosí, Coahuila, Puebla, Oaxaca y Guerrero contribuyen con el 60 % de esta producción cárnica. Es posible que los primeros tres estados de esta lista se encuentren en los primeros lugares porque se mantienen en sistemas de producción intensiva donde se llevan registros. Oaxaca con 237 mil cabras para su sacrificio anual, aporta 3.6 mil toneladas de carne a la producción nacional. Datos a cerca de producción láctea para el estado no existen. La producción caprina en Oaxaca se realiza de forma extensiva y

no tienen registros productivos; por esta razón, es posible que la información este subvalorada. La región Mixteca representada por Huajuapán de León con 109 mil cabras para su sacrificio aporta 1.7 toneladas de carne, siendo la región de mayor importancia caprina para el estado. Aproximadamente 1.5 millones de mexicanos tienen alguna relación de manera primaria o secundaria con la producción caprina (Cuellar *et al.*, 2012).

CAPÍTULO I. ETHNOZOOTECHNICAL DESCRIPTION OF TRANSHUMANT GOAT PASTORALISM IN THE MIXTECA REGION OF OAXACA

1.1 ABSTRACT

Transhumant pastoralism is a life form for many smallholders a seasonal cyclical movement of livestock existing in various parts of the world. In Mexico, transhumant pastoralism has been practiced for 500 years, and its classification as transhumant goat pastoralism (TGP) has led to specific productive studies in dairy production and meat production. The Mixteca region is inhabited by people who have acquired empirical experiences with daily activities in TGP, these customs are inherited and modified through trial-error tests over the years. The focus of the study was to identify and characterize the main goat herders of transhumance in the Mixteca-Baja region in the state of Oaxaca, Mexico. The study was carried out in the northeast of the state, and data collection were obtained from primary sources, using a qualitative approach methodology and a descriptive format. The hermeneutical-ethnographic method was used to describe the life of transhumant goat farmers from a dialectical and phenomenological perspective. The investigation was carried out in two stages: The first was included the exploration of the districts to locate, contact, and live with people involved in. The second stage investigated transhumant routes, this activity consolidated the information recorded during the first stage and thereby showed the location of transhumant communities and patterns and the true nature of transhumant pastoral life. In the area of study there are only 13 owners, named *Patrones*, with ages ranging from 40 to 76 (54 ± 12) years old and having basic schooling. They live in 5 different locations and all together gather an approximate inventory of 12 thousand

goats known as *Pastoreñas*. The herds are managed primarily for breeding: later, the goats are fattened to finish in the slaughter and marketing phases. The TGP is a primary economic activity for all the people involved in the study, hence agriculture (crop raising) is a secondary activity. La *Matanza* is the main economic activity related to the slaughter and marketing of goats. The second stage of the study revealed that the activities of diverse actors and the social organization depend on the type of economic unit. Transhumant *pastoreña* goats garner the highest prices paid by merchants, with purchase prices ranging from \$1000 to \$1500 MXN-per goat (46.9 - 70.4 USD). High fertility (98%), prolificacy (1.4%) and adaptability are characteristics of the Pastoreña goat. In terms of adaptability, walking long distances over rough terrain is the outstanding adaptive characteristic. The TGP generates economic income for localities where it exists. The economic income is collected from monthly payments per goat of \$ 15 MNX (0.6 USD). The shepherds categorize the grazing areas located to the north as thick forests and those to the south as thin forests. The shepherds and their families form the basic unit of TGP. They live in *rancho* defined as a shelter that is built with tarps like a tent that they call *malteado* (Photo 2, middle left). In general, the daily grazing of goats is divided into three periods named *Almuerzo* (Lunch) *Sesteo* (Siesta) and *Cena* (Dinner). In conclusion, the transhumance practiced in the Mixteca-Baja region is an interesting production system, which has not been given sufficient ecological, environmental, social and economic importance in the region. This livestock activity has an important ecological niche, and it provides employment, income and conservation of the environment.

Keywords: Ethnozootecnical, Goats, Pastoralism, transhumant

1.2 INTRODUCTION

Pastoralism is the exclusive feeding on grasslands by groups of livestock, including goats (Bourn, 2013; Tessema et al., 2014). This livestock system exists on all continents and in more than 100 countries around 200 million households and one billion livestock are involved, representing 10% of world meat production (FAO, 2001). Pastoralism is a life form for many smallholders, who herd goats and are classified as nomadic, semi-nomadic or transhumant (McGahey et al., 2014; Yilmaz et al., 2019). Transhumant pastoralism (TP) is a seasonal cyclical movement of livestock, whose objective is to ensure the feeding of herds during the annual cycle, and it dependent on geographical conditions (low or high altitudes) and environmental conditions (rainy and dry seasons) (Costello & Svensson, 2018; Stolton *et al.*, 2019). The TP is noted for preserving traditional cultures (Archer, 2018), caring for native goats (Easdale & Aguiar, 2018), providing ecosystem services with seed dispersal (S. Fisher et al., 1996), preserving wildlife (Olea & Mateo-Tomás, 2009), controlling prevalence of agricultural-livestock weeds (Frost & Launchbaugh, 2003), preventing fires (Mancilla-Leytón et al., 2012) and providing tourism (Antón Burgos, 2007). In Mexico, TP has been practiced for 500 years. Sheep, goats and cattle have been the main species used by smallholders, and livestock groups maintain history, culture, economy, ecology and social transformation (Aguilar-Robledo, 2001; Sluyer, 2001; Dehouve et al., 2004). Goats have been a component of TP in the states of San Luis Potosí (Mora, 2013), Guerrero (Cabrera et al., 2011; R. D. Martínez et al., 2014) and Oaxaca, Mexico (Franco-Guerra et al., 2014). Its classification as transhumant goat pastoralism (TGP) has led to specific productive studies in dairy production and meat production. The

Mixteca Region of Oaxaca is a benchmark for TGP, and is the central place of current research. The Mixteca region is characterized by having people who have acquired empirical experiences with daily activities in TGP, and lessons of these experiences are inherited and modified through trial-error tests over the years. The goat-human-environment interaction has generated the presence of goats with unique characteristics, such as the case of the Pastoreña goat (Sierra et al., 1997; Ramírez et al., 2014; Domínguez et al., 2018; Villarreal-Arellano et al., 2020). The empirical experience is made up of knowledge of zootechnical practices, concerning the rearing, reproduction and feeding of these goats. Thus, goat rearing has perpetuated from generation to generation and by oral communication, memories and collective experiences have been created among groups of people (García, 1996; Mendoza García, 2002; Franco-Guerra et al., 2008). The technique for documenting the goat-human-environment interaction in the Mixteca region of state of Oaxaca is ethnozootecnia, focusing on the multidisciplinary ethno-scientific study to reveal the practices and beliefs that social groups have formed in goat conservation and breeding (Alves et al., 2010; Matiuti et al., 2012; Hick et al., 2014; Perezgrovas, 2014a). The TP in the Mixteca of Oaxaca was introduced in 1530 by Spanish civil groups and religious orders of Jesuits and Dominicans (Romero Frizzi, 1990). The TP was implemented in the highlands of the Mixteca region and the lowlands of the Costa de Oaxaca region located in the Sierra Madre Sur and the Pacific Coast, respectively. The initial purpose of animal husbandry was to obtain skins, wool and tallow; essential products for the mining industry of that time (García, 1996). The livestock farms had large areas of land destined only for grazing large livestock (cows, mules, horses) or small livestock

(sheep, goats and pigs). Indigenous communities participated closely in the implementation of this livestock activity; It is estimated that at the beginning of the seventeenth century, the animal population started from 158,000 to 251,000 head of small ruminants (Mendoza García, 2002; Romero Frizzi, 1990). However, the decrease in the indigenous population due to the presence of contagious diseases brought by Europeans, prompted the acquisition of abandoned lands by the Dominican religious order and Spanish groups; Thus arose the livestock ranches, known in the Spanish language as "*Haciendas Volantes*" (HV) (Dehouve et al., 2004). The HV were specialized in raising small goats and were administered by the Dominicans, while groups of Spanish civilians were dedicated to raising and fattening all the goats; this group was known as breeders and fatteners. The HV persisted until the first years of the 20th century, in 1910 the Mexican Revolution Movement began, bringing the disintegration of the livestock production structure, which had existed for more than 300 years (Dehouve et al., 2004). González (1977) cite in his manuscript the description of private goat farms, called in Spanish as "*Matanzas*"; These are remnants of the HV, and their owners were Spanish or their descendants, called "*Chiveros*". Until this time, the productive purpose of these groups is to obtain the hips, arms and loins of goats to make the dish known as "*Mole de Caderas*". The *Chiveros* specialize in fattening and slaughtering goats that they accumulate from other producers specializing in breeding; these prevail in the Mixtec and Costas de Guerrero and Oaxaca regions (Franco-Guerra et al., 2014; R. D. Martínez et al., 2014) Traditionally, two categories persist in the goat herd that is accumulated, the first is the *pastoreño* herd; it comes from a business economy, a single owner employs people to carry out the specific tasks of

transhumance, highlighting groups of shepherds, assistants and captains. Each owner can have one or more integrated herds of 500 to 600 goats. The second classification is the “*Chinchorrero*” herd, coming from the family economy, the shepherds are the women and children of the family and do not exceed 75 goats per herd; the goats are grazed around the community, there is no transhumance. Therefore, the objective of the study was focused on identify the main producers of transhumant goats and characterize their modes of production.

1.3 METODOLOGY

1.3.1 Study area

The study was carried out in the northeast of the state of Oaxaca, Mexico (Fig. 1a).

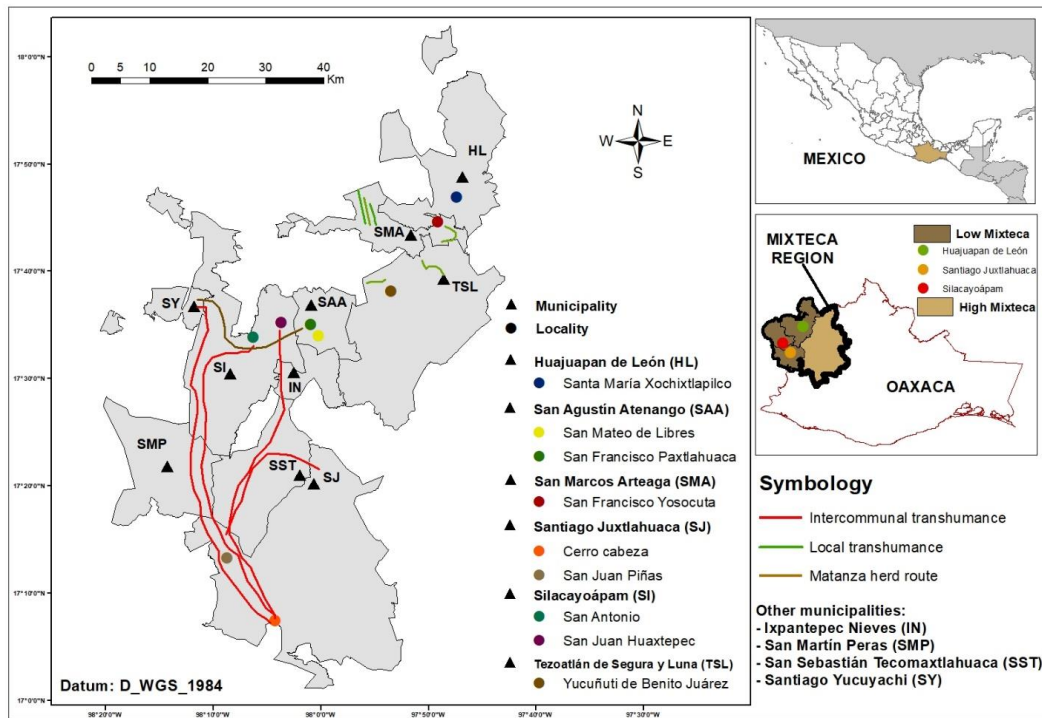


Figure 1. Location of the study area by region, district, municipality and locality.

In the districts of Silacayoapan (17 ° 30'N 98 ° 08'W), Juxtlahuaca (17 ° 43'N 97 ° 19'W) and Huajuapan (17 ° 48'N 97 ° 46'W) that make up the Mixteca baja (Fig. 1b) where caprine transhumant activity is recorded (Franco-Guerra et al., 2008; Ramírez et al., 2014; Villarreal-Arellano et al., 2020); however, there is no census of transhumant goat producers. The districts have an area of 6,948 km² and a population of 246,769 inhabitants (INEGI, 2004).

1.3.2 Environmental framework

The study area is located in the foothills formed by the Sierra Madre del Sur and Sierra Madre Oriental, its altitudes range from 600 to 3,000 meters above sea level (INEGI, 2004). Due to the differences in altitude, there is greater climatic diversity (E. García, 2004): at higher altitude, the climate is temperate humid C (f), C (m) or subhumid C (w2), C (w1), C (w0); and at a lower altitude, the climate is semi-warm subhumid (A) C (w2), (A) C (w1), (A) C (w0) or warm subhumid Aw2, Aw1, Aw0. Commonly, the climate is cold (December-February) and in some regions it is extremely dry (October-March), except during the summer rains (May-September). Not only the altitude but also the climate causes the presence of low rainforest and pine-oak forest.

1.3.3 Sampling techniques and information compilation

The data collection was carried out in two stages. The first stage was developed from July 2017 to June 2018, included the exploration of the districts (Huajuapan, Silacayoapan and Juxtlahuaca) to locate, meet and live with the people involved in the TGP. Snowball sampling was used to meet transhumant goat farmers (TGF). When the farmers were located they were informed of the purpose of the research project. Each

farmer was interviewed and their age and school grade were registered, as well as the type of goats that they use, number of animals, social and work organization. Concepts and terms described by goat farmers are registered here in italics. The first author lived with TGF for two years, this helped a better flow of information. The second stage was developed from August 2018 to December 2019, included the monitoring of transhumant routes and grazing areas. Information on the organization of work during transhumance and grazing was collected with ethnographic tools such as observation, conversation, and a field diary. Subsequently, the information was ordered according to the issues main of the methodology proposed by the LIFE network (Local Livestock for Empowerment of Rural People), which is oriented towards the rescue of the farmers' traditional knowledge (Sansthan & Köhler-Rollerfson, 2005). This type of traditional knowledge is known as "Ethno-animal science" (Sansthan and Köhler-Rollerfson, 2005; Perezgrovas, 2014b), and it is divided into ethnozootecnics (Alves *et al.*, 2018) and ethnoveterinary (Martin *et al.*, 2001).

1.4 RESULTS AND DISCUSSION

1.4.1 First Stage: social and cultural context of the transhumant goat farmers

In the area of study there are only 13 TGF, named *Patrones* with ages ranging from 40 to 76 years (54 ± 12 years) and a basic schooling. The main activity of this group is the TGP. They are in 5 different locations and all together they gather an approximate inventory of 12 thousand goats known as *pastoreñas*, cited in Table 1.

The structure of the TGP is shown in Fig. 2, the zootechnical purpose is carried out locally or in the region. The herds are managed for breeding, later the goats are fattened to finish in the slaughter and marketing.

Table 1. Classification of goat farmers and number of goats by locality.

Locality	District	Classification	Number of goats
Huajuapán de León (HL)	Huajuapán	Br-Ft (1)	1 000
Tezoatlán de Segura y Luna (TSL)	Huajuapán	Br-Ft (1)	1 000
Yucuñuti de Benito Juárez (YBJ)	Huajuapán	Br-Ft (2)	1 500
San Marcos Arteaga (SMA)	Huajuapán	Br-Ft (3)	2 500
San Francisco Yosocuta (SFY)	Huajuapán	Br-Ft (2)	1 000
Santiago Juchitahuaca (SJ)	Juchitahuaca	Br (3) , Br-Ft (1)	5 000

Br-Ft: Breeders-Fatteners, Br: Breeders. The number in parentheses corresponds to the number of goat-farmers by locality.

The TGP is an activity that has persisted over time, but is currently diminishing in the Mixteca Baja of Oaxaca. In fact, the age and number of the people involved, as well as the apparent absence of interest of young people may be indicators of the decline of this activity.

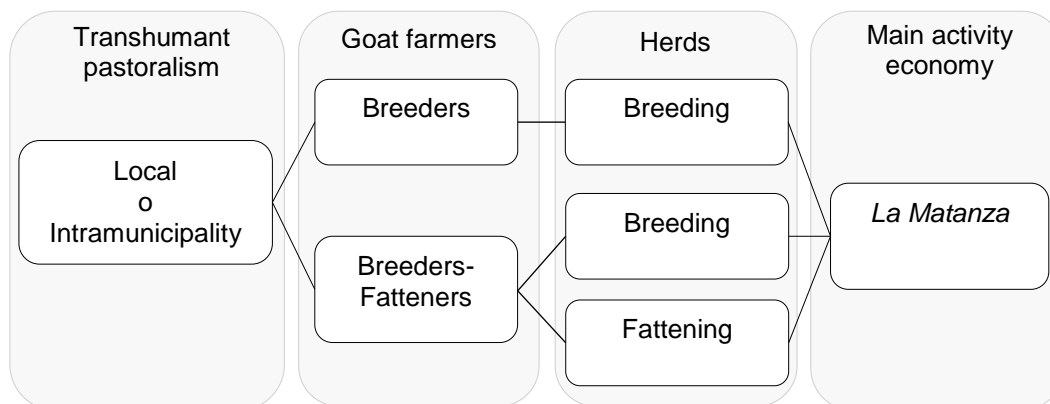


Figure 2. Structure of the Transhumant Goat Pastoralism

Oteros-Rozas et al. (2013) cite that people with an average age of 63 years have greater knowledge about TGP but the transmission of their experiences to new generations is less frequent, because young people do not have interest in pursuing this lifestyle. On the other hand, TGP is a primary economic activity for all the people involved in the study, hence agriculture is located as a secondary activity. The study group was classified into 3 *crianceros* (breeders) and 10 *crianceros-cebadores* (breeders-fatteners), these are names acquired by the *patron* reflect the zootechnical purpose of their goats. The classification is outlined in Fig. 3. *Crianceros* are dedicated to breeding goats and their herds are named *trozos crilleros*. *Crianceros-cebadores* are dedicated to the breeding and fattening of goats, and their herds are named *trozos crilleros* (breeding herds) y *trozos matanza* (fattening herds).

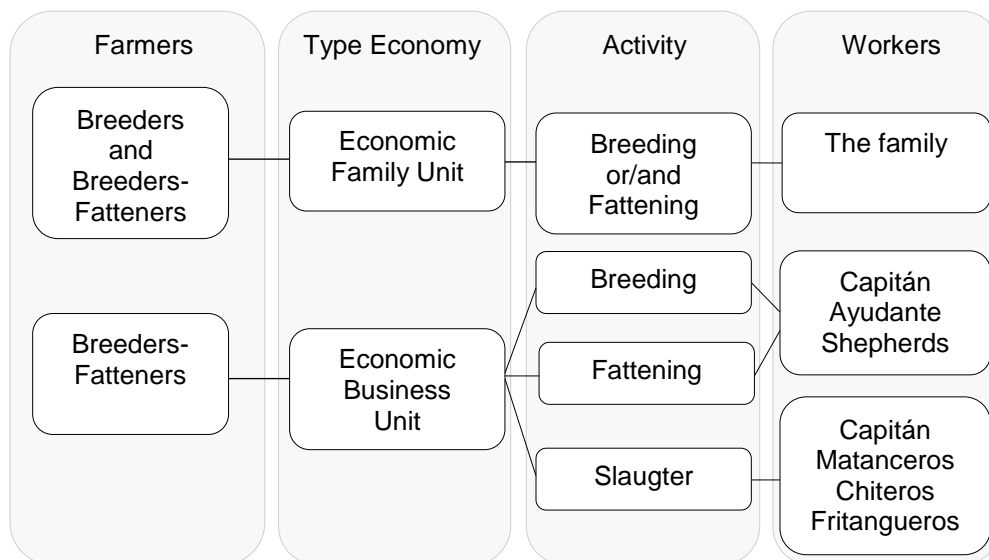


Figure 3. Organization of transhumant pastoralism

In both cases, only *trozos crilleros* are transhumant pastoralism. Santiago Juxtlahuaca has three *crianceros*, the rest of the study communities have *crianceros-cebadores*.

However, only two of this type of *patrones* have managed to incorporate all aspects of the productive cycle of TGP. They themselves breed, fatten, slaughter and market their goats. La *matanza* is the main economic activity related to the slaughter and commercialization of goats. The names indicate a specialization of work and a classification within society as a whole. Apparently, these terminologies were introduced since the herds arrived in Colonial times. In some regions of Argentina, *criancero* is the transhumant producer who carries out the breeding (Bendini & Alemany, 2004). The TGP can be classified as local pastoralism or intermunicipality pastoralism. With local pastoralism, the goats are grazed around the communities where *patrones* resides, for example in San Marcos Arteaga, San Francisco Yosocuta, Yucuñuti de Benito Juarez and Tezoatlan de Segura y Luna (Fig. 1, green lines). With intermunicipality pastoralism, the goats are grazed between different Municipalities, where *patrones* does not reside, for instance in Santiago Juxtlahuaca (Fig. 1, red lines). Both types of TGP are dynamic, since they are activities that depend on the presence of water, seasonal vegetation and goat social bond. Similar aspects have been reported in the Sahel region of West Africa (Guibert et al., 2016), Spain during medieval and modern times (P. García, 1990) and with the short and medium distance animal systems described by Costello and Svensson (2018).

1.4.1.1 The Pastoreña goat

Pastoreña goat is exclusive in the PT of the Mixteca region. Domínguez et al. (2018) obtained the genetic profile of this goat and demonstrated that it is unique in the world with well-defined characteristics, clearly separated from Blanca Andaluza and Blanca Celtiberica goats. These goats maintain a white or creamy hair coating, as mentioned

by Villarreal-Arellano et al. (2020). The colors are chosen because it is easier to see goats when they are grazing in vegetation with excess weeds (Photo 2, upper left). Furthermore, few goats have black, brown, or combinations of coatings. The males with these coatings are castrated in the first week of age, avoiding proliferation of those traits. Fertility, prolificacy, and adaptability are characteristics of pastoreña goat that emphasized *patrones*. For example, a herd of 275 females had a fertility and prolificacy rate of 98% and 1.4% (twins), respectively. In terms of adaptability, walking long distances over rough terrain is the most important adaptive characteristic. In addition, they are considered long-lived goats as the females can live up to 10 years, while the males live more than 12 years. On the other hand, goats of both sexes are classified according to their age in: *cabrito* (up to 7 months), *matanza* (from 8 to 12 months), *puntal* (around 6 years old), *viejo* (after 6 years). There are also goats with some distinctive peculiarities: *estacas* (stakes): Male goats that are castrated before the first week old. These males will have female phenotype and behaviors female during their adult life. There are 3 or 4 goats in each herd, they are docile and are used to move the pieces to other pastures because they wear the cowbell. *Primales*: It is made up of the groups called *matanza*. *Puntal* or *viejo*: goats that were castrated to integrate the fattening herd or slaughter herd. The technique used for castration is the twisting and insertion of the testicles into the abdominal cavity. The main objective is to suppress the blood supply of the pampiniform venous plexus (Mendoza-Jiménez & Ortega-Sánchez, 2009). *Manfloras* or *machorras*: Hermaphrodite goats, which are not common, as they are born every 3 or 4 years. These goats are considered as a good luck charm due to the cosmivision of *patrones* since the goats proliferate in the herd. They are retained in

the piece until their death and never sold. *Memas*: Female goats that do not have adult female behavior and rarely pregnant. The *manfloras* and *memas* are conserved with the pieces, by culture- it is believed that the functions of this group of females are to stimulate and synchronize the estrus to the other females of the herd. The terms *machorra*, *manflora* and *horra* are in common use among farmers in Colombia, Andalusia and the Canary Islands, they refer to sterile females (F. Moreno, 1989). In the province of Mendoza Argentina, the term *manflora* is used by goat-farmers (Torres, 2010).

1.4.1.2 Social and work organization

In the TGP, the social organization depends on the type of economic unit. Two breeders-fatteners that have the whole productive cycle, form economic business units (EBU); the rest of breeders and breeders-fatteners integrate economic familiar units (EFU). In the EBU, the work can be divided into breeding, fattening and slaughter; and for its accomplishment, personnel are hired who later form *cuadrillas* (crews). While in EFU the work can only be divided into breeding and fattening, where father, mother and children are involved in all tasks. The *cuadrillas* organize and facilitate the work in TGP and *la matanza*. The *capitan* (captain), *ayudante* (assistant) and *pastor* (shepherds) are members of the *cuadrillas*. The captain is accountable to *patron* for the crews and herds; he is his right hand. The captain has to count the goats in each herd every 15 days, and he is responsible for reaching agreements with the authorities of each community for the rental of land occupied by the goats during grazing. The assistant, collaborates in the activities of the captain, is his subordinate. Finally, there are specialist shepherds for both breeding and fattening, their task with the goats is to care

for and feed them. In slaughter, the captain supervises the work of *matanceros*, *chiteros* and *fritangueros cuadrillas*. The work of fattening and slaughter crews lasts 5 and 1 months, respectively. Conversely, in Breeding Crews, the work is maintained throughout the year.

1.4.1.3 La matanza

La matanza (activity that includes slaughter and, butchering of goats, such as processing and marketing of meat and subproducts) is the culminating activity of goat herding. It is an economic activity that monopolizes herds of creole, *pastoreña* and *costeña* goats. Merchants pay highest prices for transhumant *pastoreña* goats, with purchase prices from \$1000 - up to \$1500 MXN—per goat (46.9 - 70.4 USD). The purpose of *la matanza* is the slaughter of the goats for the marketing of loin, arms and hip. These parts are primary ingredients to make the traditional food known as *mole de caderas* (Cardenas, 2020). The work activity of *la matanza* is divided into 4 periods: 1) purchase and collection of goats, 2) fattening period, 3) slaughter and butchering and 4) processing. 1) *La matanza* begins in the month of June, buying and collecting the creole, *pastoreña* and *costeña* goats from *chinchorreros* or *pastoreños* herds throughout the Mixteca region. 2) The goats are transported to the grazing regions by truck, to be fattened for 5 months. 3) Later the goats are transferred to the slaughter sites, located in the regions of Santa María Xochixtlapilco and San Sebastián Tecomaxtlahuaca. 4) The places of slaughter are organized by groups of day laborers who make up the slaughter chain. Initially, crews of people are formed who are responsible for the slaughter and butchering of goats. The crews are made up of *matanceros*, *chiteros* and *fritangueros*. The *matanceros* crew makes slaughter of the

goats and obtains the carcasses. Each person is paid \$200 MXN (9.0 USD) per day for their work. The *chiteros* crew are butchers because they cut the meat into shoulders, hips and loins. In fact, those who carry out this activity are paid \$ 250 MXN (11.7 USD) per day. As soon as the pieces of meat are cut into small strips, salt is added and them let settle for 12 hours, so that excess water is eliminated and to facilitate drying. Lastly, both the meat and meatless bones are placed on palm mats for direct drying in the sun to get the final product (Photo 2, upper right). The dried and salty meat is named *chito*. The *fritangueros* crew are dedicated to frying ribs, livers, kidneys and udders, using the fat of the same goats, this work activity is paid \$ 500 MNX (23.4 USD) per day. All *matanza* activities end in the second week of November and is an inheritance of the *haciendas volantes* (HV), documented by Dehouve et al. (2004). At present, *la matanza* processes continue to provide direct and indirect employment to families in the region (D. C. García & Ferreiro, 2008) and it is the only means by which *pastoreños* herds are marketed and contribute to the economy (Rodríguez, et al., 2011). In the world there are no published reports of a similar livestock activity.

1.4.1.4 Trozos organization

As mentioned, in TGP there are *trozos crilleros* (breeding herds) and *trozos matanza* (fattening herds), this classification facilitates the work of Crews. Breeding herds are organized by sex and condition, forming 6 types of pieces: Pregnant or Non-Pregnant Females; Neutered or Non-Neutered Males; and female or male weaned kids. Fattening herds are classified according to gender into: *cabreros* (female) and *chiveros* (male). In this way, 6 herds are formed and ordered by age and health: *puntal* and *Viejo* (over 5 years old); *mediapunta* and *punta* (older than 2 years); *traspunta* and *Hospital* (skinny

or diseased goats) (Fig. 4). Fattening herds are formed by goats extracted from breeding and *chinchoreros* herds. Dehouve et al. (2004) mention a herd structure in the HV from the 18th century, which has persisted over time. In this study, the classification is detailed with better precision, showing a diversity of the structure of TGP. The breedings herds are formed from 300 until 1200 goats, they carry out transhumance. In the case of the fattenings herds are integrated from 300 until 550 goats, they do not carry out transhumance. The fattenings herds are grazed for only 5 months (from June to October).

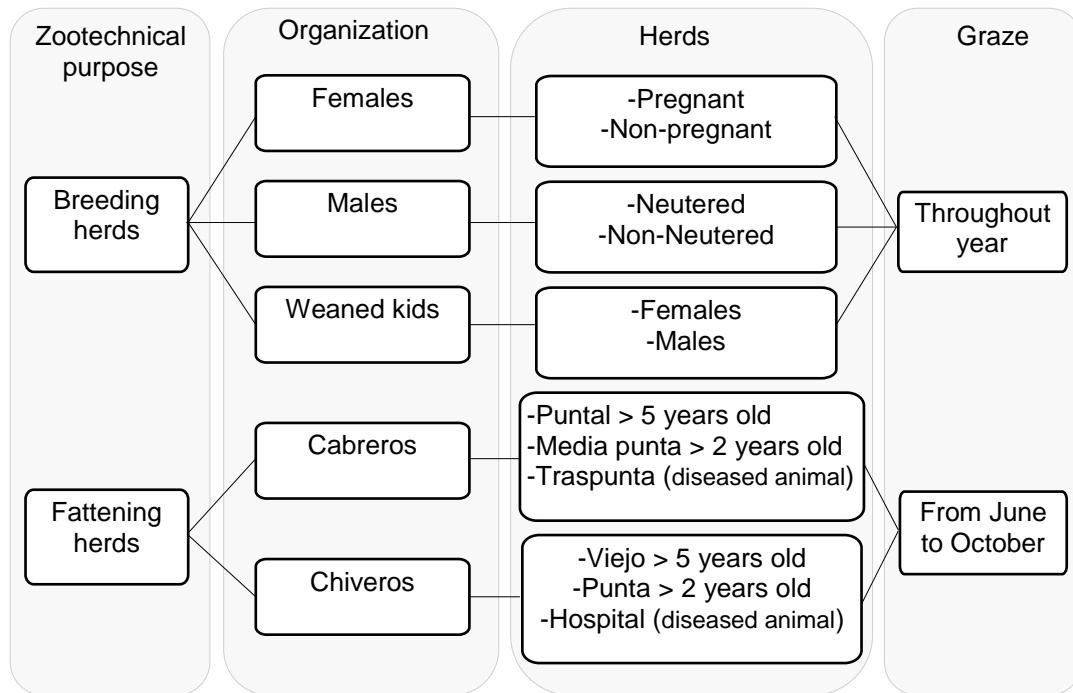


Figure 4. Organization of the different herds

The meadows reserved for these herds are only grazed for one day, with rest intervals of 45 days. This grazing management is used to make the most of the plant biomass production during the rainy season. The breedings herds are grazed throughout the

year. The meadows used for grazing goats are used just 3 or 5 days, after this time, the meadows are no longer used until the following year.

1.4.2 Second Stage: ecological and production context

1.4.2.1 Grazing routes

The grazing routes of 5 breeding herds and 2 fattening herds were identified and traced. The breeding herds practice intermunicipality transhumance and maintain four routes: 1) Santiago Yucuyachi - Cerro Cabeza, 2) San Antonio - Cerro Cabeza, 3) San Juan Huaxtepec - Cerro Cabeza and 4) Santiago Juxtlahuaca - Cerro Cabeza. The four routes are exemplified by the red lines from left to right in Fig. 1. In rainy season, breeding herds graze from middle May to November in northern localities such as Santiago Yucuyachi, San Antonio, San Juan Huaxtepec and Santiago Juxtlahuaca. In dry season, these herds graze from middle December to beginning May in southern localities such as Cerro Cabeza and San Juan Piñas. While fattening herds graze from beginning June to middle October in northern localities such as San Francisco Paxtlahuaca and San Mateo de Libres. The routes that *patrones* and shepherds trace are a small part of the routes that the transhumant herds traveled in the 20th century (Dehouve et al., 2004). The shepherds comment that not only the expansion of agricultural lands, but also the damage to crops caused by animal grazing are the main causes of cancellation for the transhumance that was practiced from Costa region in Guerrero to Mixteca region in Oaxaca. These problems are constant in pastoral activities in other parts of the world (Dong et al., 2016). In this study it was identified that the herders programmed the grazing routes, considering the availability of water and

forage as a priority. In the regions, a high forage density of trees, shrubs and herbs is common, but if there are no water springs along the way, the shepherds do not consider it an ideal route for grazing. Specifically, the shepherds are organized based on the needs of the herds and the grazing routes are determined by the ecological and environmental conditions of each season, as occurs with transhumance farmers of Greece (Zogib, 2014) and Africa (Ayantunde et al., 2014).

1.4.2.2 Land rental

The grazing of herds generates economic income to localities where they are distributed. The economic income is collected from payment \$ 15 MNX (0.6 USD) per animal each month, \$ 15 thousand MNX (677.20 USD) per herd every month or \$ 50 thousand MXN (2,257.33 USD) per season for 6 months. The economic payment is accompanied by extra supplies such as sodas, beers and 3 or 4 adult male goats used in the religion festivities of each locality. An alternate payment made by *patrones of interlocalities* transhumance is permission for the goats to cross the territory during the north-south and south-north herding. The payment ranges from \$ 300 to \$ 2000 MXN (13.54 - 90.29 USD). Amount depends on the days that tour lasts in each locality. Besides, all payments are collected by Municipal Authorities of each locality. The income received is used for purchase of musical instruments from the public schools and indirectly the excreta of the herds contribute the benefit of the fertilizer to the agricultural lands; According to Gentle and Thwaites (2016), all these contributions motivate rural people to continue maintaining the tradition of transhumant pastoralism, although as already mentioned, young people are losing interest in livestock activity.

1.4.2.1 Habitat

The TGP is being practiced in different types of vegetation at different altitudinal gradients (Photo 1). In northern localities, low deciduous forest can be observed below 1,900 of altitude and oak forest between 1900 and 2100 of altitude. In southern localities, pine-oak forest can be observed from 1200 to 2800 of altitude and mountain mesophilic forest between 2800 and 3000 of altitude.

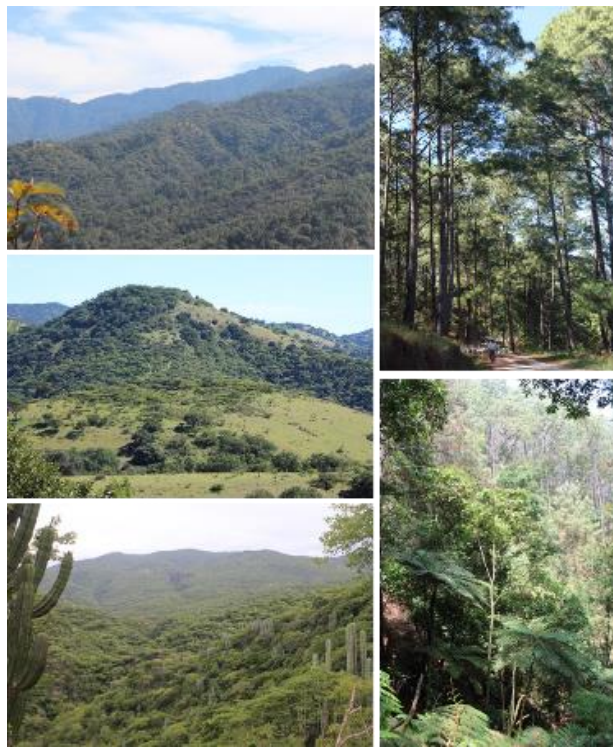


Photo 1. Main types of vegetation: Left, low deciduous forest (below). Oak forest (center) and Pine-oak forest (above). Right, Breeding herd between Pine-oak forest (above) and Mountain mesophilic forest.

The territory is mountainous 60-70%, this physiographic condition does not limit the grazing of goats and also there is no competition with other livestock species for spaces for their food (Mallén, 2006). Some social sectors are unaware of TGP management and assume that transhumant herds are the cause of ecological disasters that are

observed of Mixteca. However, there is no evidence of erosion caused by the transhumant activity, although other authors (Mata et al., 2010) suggest implementing methodologies to assess the deterioration or conservation of the areas grazed by goat herds.

1.4.2.2 Shepherds organization

The shepherds categorize the grazing areas located to the north as thick forests and those to the south as thin forests. The main types of vegetation identified are shown in Photo 1. They mention that the thick forests (*monte grueso*) facilitate the fattening of the goats, while the thin forests (*monte delgado*) do not facilitate the fattening of the goats but prevent them from starving. Transhumance from north to south begins after registering the first frosts in December. The return from south to north begins with the presence of rains in May. In both cases, the tour lasts 10 days. In northern localities, grazing takes place from June to November during the summer and fall seasons. In southern localities, grazing occurs from December to May during the winter and spring seasons. Most of the shepherds come from Vista Hermosa and El Molino, belonging to the municipality of Huajuapán de León. Although some are originally from San Sebastián Tecomaxtlahuaca and San Miguel Cuevas in the municipality of Juxtaluaca. Despite the fact that the shepherds have fixed homes in their communities of origin, their lives take place in the mountains, together with the goat herds. The shepherds and their families form the basic unit of transhumant goat pastoralism. They live in *rancho* (Photo 2, middle right), defined as a shelter that is built with tarps like a tent that they call *malteado*. There are two tents, one is used as a bedroom and the other is used to cover the fire where they cook their food. Both tents are built each time the herds are

moved to another paddock. They move the *rancho* with the help of horses and donkeys. In all pastoral systems, the camp is essential and is the place where all people take shelter from inclement weather and it is also the meeting point for family coexistence (Dong, 2016). The *rancho* is part of the social identity of the families of the shepherds in the Mixteca; another similarity of refuge in the neighboring state of Guerrero is known as *jato* (R. D. Martínez et al., 2014); in other countries it is named *yurt* Mongolia China, and *the huts* in Massai Tanzania (Dong et al., 2016).

1.4.2.3 Grazing

In general, the daily grazing of goats is divided into three periods. First period: the shepherds name it *almuerzo* (lunch); it begins at 08:00 and ends at 12:00 hours. Second period: it is named *sesteo* (siesta), the goats return from grazing and rest lying on the periphery of the ranch, and it is beginning at 12:00 h and ends at 15:00 hours. Third period: it is known as *cena* (dinner), and it is beginning at 15:00 and ends at 19:00 hours. There is similarity of the transhumant grazing of this study with that reported by Martínez et al., (2014) in the neighboring state of Guerrero. This is due to the fact that the ancestor of the current transhumance is the *hacienda volante* that transited between the aforementioned territories (Dehouve et al., 2004). The areas where goats graze are divided into paddocks and are subdivided according to the feeding period: Lunch or Dinner (Fig. 5).

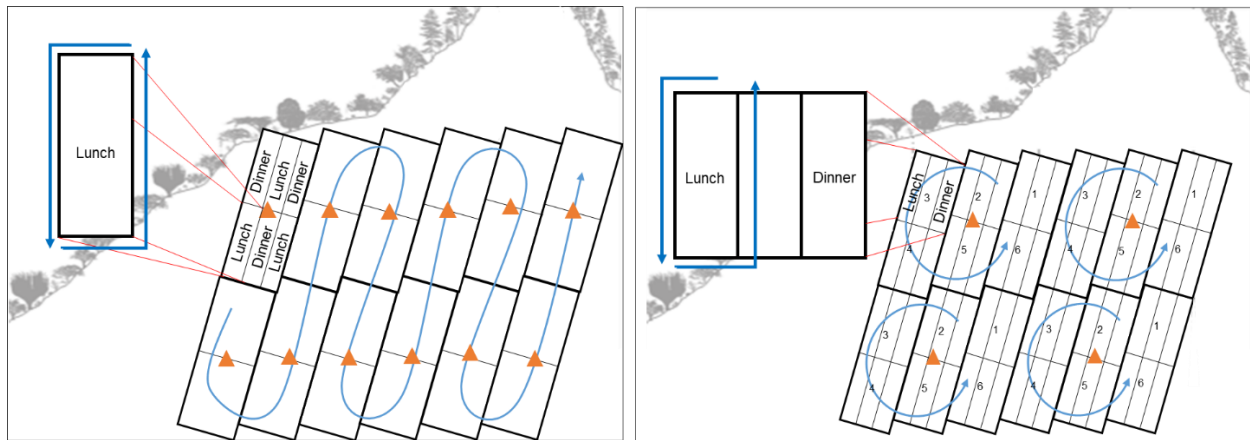


Figure 5. Schematization of the paddocks and their subdivisions (lunch, dinner) used by Crillero (left) and Matanza (right) herds. The ranch (orange triangle) is located in the center of 1 (left) and 6 (right) paddocks. Each number represents a grazing. Left above: a paddock is exemplified; the blue lines indicate the movement of the shepherds during grazing.

The work of the shepherds is to keep herd within corresponding area to be used, taking care of periphery of subdivisions. The paddocks are used only once and are returned to them until the following year. In particular, the larger paddocks (around 5.6 ± 1.6 hectares) are used by *crilleros* herds (Fig. 5, left). The maximum grazing time is 3-5 days in this type of paddock. The duration in each pasture is due to the goats trampling, urinating and defecating the forage, and consequently consumption decreases. The change of paddocks also requires that of *rancho*. The movement of goats between paddocks is done in zigzag, with an upward and downward direction (Fig 5). The smaller paddocks (around 1.5 ± 0.4 hectares) are used by *matanza* herds only for one day (Fig. 5, right). A paddock is divided into three parts: first part is used for lunch and third part is used for dinner. The second part can be offered at lunch or dinner, this depends on the appetite of the goats. The napping time is carried out in the part where the goats ate, the purpose is to reduce energy expenditure due to displacement and

avoid loss of body weight of the animals. After dinner, this flock is also herded to *rancho* for night care.

1.4.2.4 Mating and mother-kid bonding in herds

The mating season is named by shepherds as *corrída*, there are three. 1)The big mating (*corrída grande*) occurs in the months of December and January, with the presence of parturitions in the months of May and June. 2)The medium mating (*corrída media*) occurs in the females that were not pregnant and the bucks are exposed again in the months of May and June, to give birth in October and November. 3)The minor mating (*corrída menor*) is organized with the primal females (puberty 6-7 months) during the month of October and the birth of the kids will take place in March. One month before the delivery of the kids, only injectable selenium is applied to pregnant goats. This zootechnical practice is recommended by veterinarians in the region in order to improve the survival of the offspring (Moeller, 2001). The owners are not averse to medical and zootechnical recommendations; they empirically evaluate the suggested activities. The group of bucks grazes at a kilometer away from the herd of females, only a shepherd (adolescent or a lady) takes care of the males so that they do not integrate with the females. During the night the buck are resting separately, and the herders implement noise signals to prevent the entry of a buck into the herd of females. Later in the mating periods, one buck is selected for every 40 females, meeting the following characteristics: a) Age from 2 to 3 years, b) Males with good body conformation, c) white or creamy coverage, d) Large testes with the presence of a longitudinal bipartition in the middle of the scrotum. The herders believe that this last selected physical characteristic is associated with higher sperm production and quality (Almeida et al.,

2010; Rodrigues et al., 2016). They also believe that the offspring-female descendants of the selected bucks, during adulthood may have more twin kids, well-conformed udders and better milk production (R. D. Martínez et al., 2014). Most of the births in goats are registered during the first hours of the morning (6:00 to 11:00 hours). The females that give birth to 3 offspring are evaluated by the shepherds, if the goat has good body condition and suckles all the offspring (in few cases) they will continue with the mother, otherwise, they will sacrifice a kid in order to ensure the survival and growth of the other offspring. Birth weights range from 2.9 to 3.3 kg, coinciding with other reports in the region (Sierra et al., 1997; Martínez Hernandez et al., 2011). After the births, the shepherds identify the mothers and their kids with a mark or numbers on the rib (Photo 2, under left). Also the tails of both animals are shaved, in kids to avoid adhesion of meconium or feces in the perianal region and mother prevent vaginal infections (Photo 2, middle right).



Photo 2. Upper left, *pastoreñas* goats *trozo*. Upper right, *chiteros* crew that expose to the sun salted meat to dry, which will be *chito*. Middle left, the image shows *rancho* formed by two canvas tents, one as a bedroom (left) and another where shepherds make their food (upper right). Middle right, the shepherd shaves the mother's tail to prevent possible infections in her vagina. Under left, the shepherd makes a mark on the goat kid, it has to be the same mark carried by the mother, it serves as identification. Under right, goat kids (4 days old) tied to bush by a rope of a lower limb to prevent them from going out to graze with the flock.

The mother-calf bond is named *ahijadero*, the kids are attached to a bush with a rope around neck or a lower limb, avoiding their loss and facilitating their suckling (Photo 2,

under right). After five or ten days, the kids are released and go out with their mothers to graze. The shepherds mention that the restraint allows the mother-kids bonding, the kid is physically strengthened and the kidnapping of the kids by predators such as coyotes (*Canis latrans*), pumas (*Puma concolor*) and lynxes (*Lynx rufus*) is avoided. At one month of age, the kids are identified by ear notches. Each employer has its own brand for its goats, avoiding the loss or theft of goats (S. Martínez et al., 2011; Mendoza-Jiménez & Ortega-Sánchez, 2009).

1.4 CONCLUSIONS

The methodological process, the accompaniment on the herd routes and the coexistence of the researchers, together with the owners and shepherds, generated reliable information. The data collected allowed us to know and write the traditions, experiences and unique characteristics of the TGP of the Mixteca, Oaxaca. The transhumance practiced in the region is an interesting production system, which has not been given sufficient ecological, environmental, social and economic importance in the region. This livestock activity has an important ecological niche, it provides employment, income and conservation of the environment. However, it is necessary to integrate future planning to avoid the deterioration of sustainable natural resources and loss of cultural traditions. The particularities described in the study carried out, still leave social, economic and zootechnical questions that must be analyzed and addressed by the government, social groups and researchers, with the purpose of reducing poverty and improving the quality of life, mainly in the family nuclei of the shepherds, workshops and small merchants.

CAPÍTULO II. COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE ÁREAS FORESTALES UTILIZADAS POR CAPRINOS TRASHUMANTES DE OAXACA

2.1 RESUMEN

Se describe la composición, estructura y diversidad de la vegetación existente en un bosque tropical caducifolio donde pastorea ganado caprino trashumante en la región Mixteca de Oaxaca, México. Se establecieron 3 unidades de muestreo (UM) de 60 x 60 m (0.36 h) por condición fisiográfica (CF): Cima, Ladera y Camino. Se registraron variables como diámetro y altura, así como el eje mayor y menor de las proyecciones de copa para cada árbol, arbusto y hierba. Se analizó la riqueza esperada de especies, atributos estructurales, distribución vertical y horizontal, e índices de diversidad. Se identificaron un total de 152 taxa pertenecientes a 93 géneros y 36 familias. Asteraceae (19.7%) Fabaceae (17.1%) y Burseraceae (13.2%) registraron el 50 % de las especies. Los atributos estructurales de mayor representación por forma de vida fueron: árboles, *Fraxinus purpusii* (densidad), *Pachycereus weberi* (altura), *Bursera Boliivarii* (área basal, cobertura y diámetro); arbustos, *Acacia cochliacantha* (densidad, cobertura y altura) *Wimmeria microphylla* (diámetro); y hierbas, *Florestina purpurea* (densidad) *Ageratina altissima* (cobertura) *Verbesina serrata* (altura y diametro). La distribución vertical en cada CF fue diferenciada en tres estratos: menor, medio y mayor. De igual forma para la distribución horizontal fue diferenciada en tres categorías: delgada, media y gruesa. De acuerdo con el índice de valor de importancia (IVI) e índice de valor forestal (IVF), la especie de mayor importancia entre Cima y Camino fue *Acacia cochliacantha*. Camino presentó valores altos de complejidad estructural entre CF. Ladera mostro la mayor cantidad de especies exclusivas. No se encontraron

diferencias ($p>0.05$) en la riqueza, dominancia, diversidad y abundancia entre condiciones fisiográficas. Los resultados confirman que la estructura, riqueza y diversidad de especies vegetales de las áreas donde pastorean caprinos trashumantes son comparables con lo descrito en otros sitios de México donde no existe alguna actividad ganadera.

2.2 INTRODUCCIÓN

México tiene una superficie forestal de 137.8 millones de hectáreas (INEGI, 2007; CONAFOR, 2012). La cual ha enfrentado una presión constante de sus recursos a través del cambio de uso de suelo, extracción de productos maderables y no maderables, incendios, plagas y tala ilegal. La conversión de áreas forestales a un uso agrícola o pecuario, se considera como el mayor disturbio de las cubiertas forestales. Existen diversas regiones del país en una constante amenaza de cambio en el uso de suelo como es el caso de la Mixteca oaxaqueña. En esta región, la cría de ganado caprino tiene un fuerte arraigo que, junto con la agricultura, han llegado a ser los principales procesos productivos mediante los cuales las comunidades campesinas han logrado subsistir (Romero, 1983; Mendoza, 2002; Hernández *et al.*, 2011). La alimentación de las cabras se basa principalmente en el pastoreo y en el ramoneo de árboles, arbustos y herbáceas, localizados en grandes extensiones de terreno (Arias, 2012; Franco-Guerra 2014; Ortiz, 2021). Durante el pastoreo se utilizan tierras no aptas para actividades agrícolas y en algunas ocasiones con pronunciadas pendientes (Hernández *et al.*, 2001; Vargas, 2003). El principal producto de la caprinocultura en la zona, es el animal adulto (Hernández *et al.*, 2014), por lo que la condición corporal es el factor que determina el precio de venta. Debido a que la actividad caprina se desarrolla

en zonas con alta biodiversidad vegetal y que el pastoreo se basa en aprovechamiento de diversas hierbas, arbustos y árboles, durante distintas épocas del año en diferentes condiciones geográficas, surge la necesidad de describir la estructura vertical y horizontal de la vegetación de los sitios donde se desarrolla esta actividad, estimando valores de importancia estructural, así como la composición florística, riqueza y diversidad de especies vegetales. El objetivo del estudio fue determinar y describir la vegetación en tres condiciones fisiográficas (cumbre, ladera y cañada), a través de su composición florística y estructural tanto vertical como horizontal; así como estimar índices de diversidad, riqueza y dominancia.

2.3 MATERIALES Y MÉTODOS

2.3.1 Área de estudio

La investigación se realizó en el municipio de Santiago Yucuyachi (17°40'00"N 98°13'00"O) en la región Mixteca de Oaxaca. La superficie total del municipio es de 50.22 km². Se sitúa en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, caracterizada por tener un relieve de lomas, cañadas y valles. La altitud media es de 1782, mientras que la precipitación y temperatura anual promedio es de 13.3 ° C y 929.7 mm, respectivamente. El clima es semicálido subhúmedo con lluvias en verano A(C)w₁(w) y una vegetación característica de bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 2006). Esta información se complementa con un climograma (Figura 1, Orellana *et al.*, 2002), que se elaboró con datos promedio de temperatura y precipitación (serie de datos comprende de 1951 a 2010 del Servicio Meteorológico Nacional) de los municipios: San Jorge Nuchita (estación 20110) y Santiago Tamazola (estación 20146).

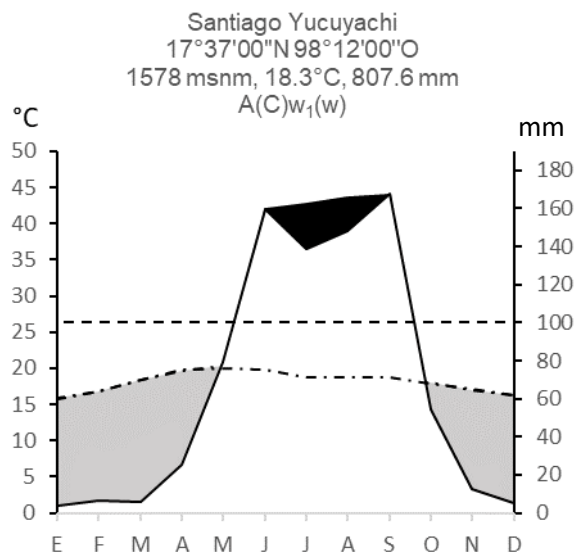


Figura 1. Climograma de Santiago Yucuyachi, Oaxaca. Temperaturas medias mensuales (-----). La sequía relativa (área gris) se mantiene desde octubre hasta mayo. Precipitaciones medias mensuales (línea continua). La temporada de lluvia comienzan a finales de mayo y se extienden hasta septiembre. La sequía intraestival (área negra) se extiende de junio a septiembre, pero se mantienen precipitaciones por encima de 100 mm (línea discontinua) manteniendo condiciones de humedad.

2.3.2 Antecedentes de ganado caprino

Aproximadamente 20 km² de la superficie total del municipio es rentada de junio a noviembre para el pastoreo de caprinos pastoreños desde hace 45 años. La renta es de \$15 pesos (0.81 USD) por animal al mes. La superficie rentada albergaba 1750 cabras, organizadas en 3 rebaños cada uno con 583±125 animales. El ganado no tiene corrales de encierro y se mantiene siempre en las áreas de pastoreo al cuidado de dos pastores; cada pastor vive con su familia junto a los animales y forman la unidad social denominada rancho. El rancho siempre se establece al centro de cada potrero. La actividad pastoril se desarrolla en potreros con dimensiones de 5.6 ± 1.6 hectáreas, aproximadamente. Los rebaños no traslapan sus zonas de alimentación. El pastoreo de este ganado se divide en tres periodos: almuerzo, sesteo y cena. El primer periodo

dura 4 horas, de 08:00 a 12:00 h; el segundo periodo tiene una duración de 3 horas, de 12:00 a 15:00 h y se denomina como sesteo por que el ganado regresa al rancho para descansar y rumiar el alimento consumido; el tercer periodo tiene una duración de 4 horas, de 15:00 a 19:00 h. El tiempo máximo que se aprovecha un potrero es de 5 días. Además, el ganado no entra más de tres veces continuas a las áreas donde se alimenta, según los pastores, los animales ensucian el forraje, lo orinan y defecan. El movimiento entre los potreros se realiza en zic-zac, aprovechando la mayor cantidad de vegetación disponible en el territorio. Por lo regular, las zonas de mayor altitud se pastorean en los meses de octubre o noviembre para aprovechar la producción de bellotas.

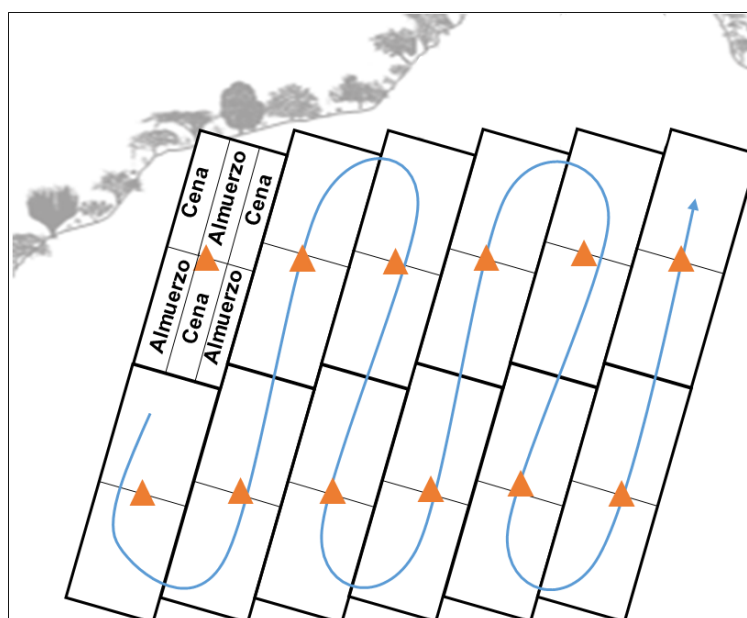


Figura 2. Esquematización del fraccionamiento de las tierras de pastoreo para trozos crilleros. El ▲ representa el rancho. El potrero está constituido por seis subdivisiones dependiendo el periodo de alimentación (izq. superior). La Línea azul indica el movimiento entre potreros.

2.3.3 Unidades de muestreo (UM) y medición de variables

El muestreo se realizó durante agosto y septiembre coincidiendo con la época lluviosa de 2018. Para no causar algún sesgo al recabar los datos, el muestreo se hizo en áreas que aún no habían sido ni aprovechadas por el ganado caprino. El área de investigación se estratificó por condición fisiográfica (CF) en Cumbre (Cu), Ladera (La) y Cañada (Ca) (López-Toledo *et al.*, 2012). En cada CF, se instalaron tres unidades de muestreo (UM) de 60 x 60 m (0.36 h). Cada UM fue dividida en subunidades de muestreo (SUM) de 10 x 10 m (36 cuadros), 4 x 4 m (5 cuadros) y 1 x 1 m (5 cuadros). En las SUM de 100 m² se registraron todos los individuos con diámetro normal (cm, diámetro del tallo medido a 1.30 m de altura desde la base del suelo, DN) ≥ 2.5 cm, y altura total (m, altura total del árbol desde el nivel del suelo hasta el ápice más alto, AT). Fueron distribuidas aleatoriamente SUM de 16 m² y se midieron individuos de DN < 2.5 cm y altura > 1.3 m; también SUM de 1 m² para medir diámetro (cm, diámetro del tallo medido desde la base del suelo) de individuos < 1.3 m de altura. Se registró el eje mayor y el eje menor de las proyecciones de copa (PC) de cada individuo en todas las SUM y UM por cada CF. Cactáceas columnares fueron incluidas como árboles para su análisis. A partir del DN y PC de cada individuo se determinó el área basal (AB) y el área de copa (AC). $AB = (\pi/4) * (X^2)$, donde X=diámetro normal; $A = (\pi/4) * (a+b/2)^2$, donde a=eje mayor, b=eje menor. Además, se colectó material botánico de cada individuo por triplicado y fueron herborizados e identificados taxonómicamente a nivel familia, género y especie. Los datos se representaron gráficamente en la riqueza acumulada en curvas especies-área para cada CF (Colwell *et al.*, 2004). Los estimadores no paramétricos (ACE, Chao 1, Bootstrap) fueron utilizados para conocer la riqueza esperada por CF,

fue necesario 100 aleatorizaciones con reemplazo utilizando el programa EstimateS 9.1.0. (Colwell, 2019). Los valores generados se graficaron en una hoja de cálculo en Microsoft Excel (2010) y se compararon para elegir los estimadores que se ajustan al parámetro S_{est} (riqueza de especies).

Los atributos estructurales de densidad (individuos ha^{-1}), área basal (m^2ha^{-1}), cobertura de copa (m^2), altura total (m) y DN (cm) promedio se analizaron con una prueba de Shapiro-Wilks para determinar si se ajustaban a una distribución normal, todos los atributos mostraron este comportamiento. Por lo tanto, se aplicó un análisis de varianza (Anova, cada CF representó un tratamiento y cada UM una repetición) para identificar diferencias entre los atributos estructurales de la vegetación por forma de crecimiento y condición geográfica. Cuando los valores del Anova fueron significativos ($p \leq 0.01$) se realizaron pruebas de comparación de Tukey para conocer cuáles de los tratamientos eran estadísticamente diferentes (Gordillo Ruiz *et al.*, 2020). Para el análisis se utilizó el paquete estadístico InfoStat versión 2008 (Di Rienzo *et al.*, 2008).

Para el establecimiento de límites en estratos verticales y categorías diamétricas se elaboraron curvas de acumulación de individuos por altura, diámetro y CF, siguiendo la metodología propuesta por Beltran-Rodríguez *et al.*, (2018). El índice de valor de importancia relativo (IVIR) fue calculado para jerarquizar la dominancia de especies por CF en un plano horizontal, mediante la suma de la densidad relativa (DR), dominancia relativa (DomR) y frecuencia relativa (FR) (Curtis y McIntosh, 1951; Mueller-Dombois y Ellenberg, 2002). El índice de valor forestal relativo se obtuvo para ponderar la estructura bidimensional (plano horizontal y vertical), se calculó por la adición de diámetro normal relativo (DnR), altura total (AtR) y cobertura de copa relativa (CcR)

(Corella *et al.*, 2001; Zarco-espínosa *et al.*, 2010). Para estimar los valores de diversidad entre CF se utilizaron diversos índices que son complementarios entre sí.

La riqueza, heterogeneidad, dominancia, diversidad y abundancia de especies se calculó mediante el índice de Margalef (Margalef, 1972; C. E. Moreno, 2001), índice de Shannon-Wiener (Moreno, 2001), índice de Simpson (Zarco-Espínosa *et al.*, 2010), alfa de Fisher (Fisher *et al.*, 1943; Magurran y McGill, 2014) y equidad (Enríquez *et al.*, 2003; Zarco-Espínosa *et al.*, 2010), respectivamente. El cálculo de estos índices se realizó en el programa EstimateS (Colwell, 2019). Para conocer si existían diferencias estadísticas entre los distintos índices se realizó un análisis no paramétrica con una prueba de comparación de rangos promedio (Friedman, $p \leq 0.05$) mediante el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2008). Con el propósito de comprobar la existencia de diferencias en la diversidad (índice de Shannon) entre CF (Tadeo-Noble *et al.*, 2019) se utilizó la *t* modificada de Hutcheson (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ecuaciones usadas para calcular *t* modificada según método de Hutchenson.

	Formula	Variables
Varianza	$\text{Var } H' = \sum(p_i \times (\ln(p_i))^2) - (\sum(p_i \times \ln(p_i)))^2 / N + ((S-1)/2 \times N^2)$	p_i = proporción de individuos de la especie <i>i</i> S = número de especies N = número total de individuos
Grados de libertad	$gl = ((\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2)^2) / ((\text{Var}H'_1/N_1)^2 + (\text{Var}H'_2/N_2)^2)$	$\text{Var}H'$ = varianza del índice Shannon-Wiener de las condiciones fisiográficas N = número total de individuos en cada condición fisiográfica
<i>t</i> calculada	$t = (H'_1 - H'_2) / (\text{Var}H'_1 + \text{Var}H'_2)^{1/2}$	H' = índice de Shannon-Wiener

2.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 7123 individuos fueron censados en todas las UM. En cada CF hubo 2329 (Camino), 2515 (Cima) y 2279 (Ladera) individuos; por forma de crecimiento se encontraron 2796 árboles, 1964 arbustos y 2363 hierbas (Anexo 1). Se identificaron un total de 152 especies pertenecientes a 93 géneros y 36 familias. Los géneros *Bursera* (12.6%), *Mimosa* (4.6%), *Acacia* (4%), *Lantana* (3.3%), *Montanoa* (3.3%) y *Quercus* (2.6%) mantuvieron el 30 % del total de especies. Las familias con mayor representatividad fueron Asteraceae (19.7%) Fabaceae (17.1%) y Burseraceae (13.2%), juntas registraron el 50 % de las especies (Tabla 1, Anexo I). Estas familias han sido identificadas como de alta preferencia de consumo por caprinos (Hernández H. et al., 2008; J. H. Hernández et al., 2015; Salgado-Beltrán et al., 2020). Géneros y familias dominantes muestran un pleno dominio de elementos tropicales (Zepeda y Velázquez, 1999; Aguilera-Gómez *et al.*, 2016; Bolaños *et al.*, 2016). Además, la proporción de géneros y familias que fueron reportadas son similares a otras investigaciones en la misma región (Padilla, 2013). Hubo diferencias significativas (Kruskal Wallis $p < 0.0001$) en el número de especies acumuladas por condición; Ladera presentó el mayor número de especies registradas (Figura 2a). Existen terrenos de cultivo en evidente abandono tanto en Cima como en Camino, el clareo de estas zonas posiblemente haya contribuido en la reducción de especies acumuladas por condición. Es común observar entre las Laderas a los caprinos durante el pastoreo habría que estudiar el efecto que tienen en la dispersión de semillas. Algunos trabajos reportan que sitios con pendiente presentan mayor abundancia de individuos (SEMARNAT y CONANP, 2013; López-Toledo *et al.*, 2019) y riqueza de especies (Aguilera-Gómez *et*

al., 2016) pues son menos susceptibles para el establecimiento de algún cultivo agrícola o pradera de uso ganadero. Los estimadores no paramétricos mantuvieron la tendencia de riqueza máxima esperada para cada condición (Figura 2 b-d). Se confirmó que Ladera fue la condición mejor desarrollada florísticamente y es similar a lo reportado por Padilla (2013). Existen inventarios florísticos en la región que registraron 285 (SEMARNAT y CONANP, 2013) y 527 especies (Solano-Hernandez, 1997), esto demuestra una alta biodiversidad que ha sido aprovechada por caprinos por más de 500 años (Dehouve *et al.*, 2004). También se encontraron diferencias ($p \leq 0.05$) entre forma de crecimiento (FC) y condición fisiográfica (CF) para densidad, área basal, cobertura, altura y diámetro normal (Cuadro 2). Estos parámetros estructurales presentan valores semejantes a los reportados en BTC para árboles en Chiapas (Gordillo Ruiz *et al.*, 2020) y para arbusto en Guerrero (Beltran-Rodríguez *et al.*, 2018) y Oaxaca (Padilla, 2013). De acuerdo con Pérez-García *et al.* (2010) las hierbas fueron más numerosas que los árboles y arbustos en un BTC en Oaxaca.

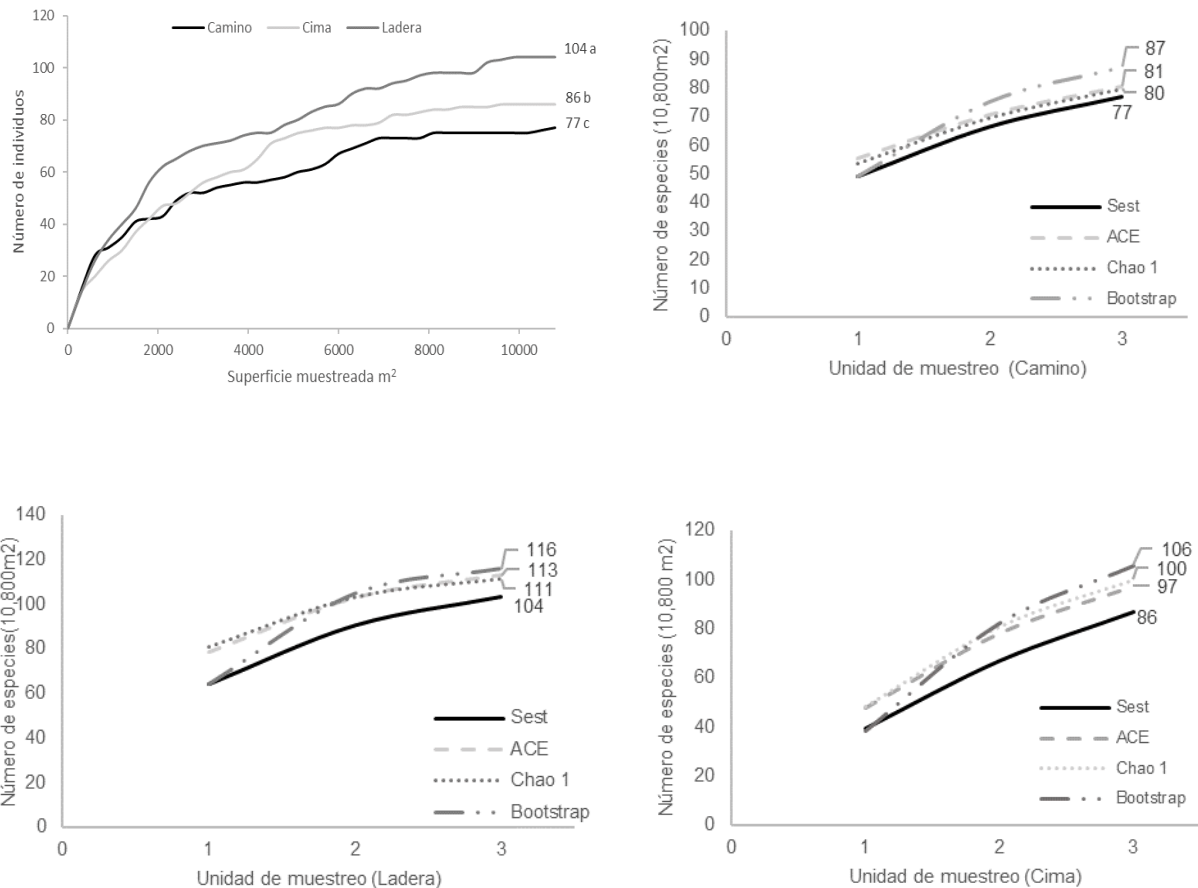


Figura 3. Curvas de especies-área por condición fisiográfica en Santiago Yucuyachi, Oaxaca. Letras diferentes entre curvas indican diferencias significativas (Kruskal-Wallis $p \leq 0.0001$); b, c y d) Riqueza de especies (Sest) y riqueza esperada mediante estimadores no paramétricos en Camino, Ladera y Cima, respectivamente.

Los parámetros estructurales de hierbas son escasos; es importante detallarlos debido a que las cabras modifican con facilidad sus hábitos de consumo entre árboles, arbustos y hierbas dependiendo de su disponibilidad a través del año. Las cabras se alimentan a una altura máxima de 1.65 m por lo que la vegetación disponible a este nivel puede ser susceptible de ser aprovechada por el animal (Ouédraogo-Koné *et al.*, 2006; Sanon *et al.*, 2007). En árboles, la densidad y altura mayor se presentaron en Ladera; área basal, cobertura y diámetro fueron superiores en Cima. En Ladera,

Fraxinus purpusii, *Lysiloma microphyllum*, *Mimosa benthamii*, *Heliocarpus* sp. y *Eysenhardtia polystachya* representaron el 52% de la densidad, mientras que *Pachycereus weberi*, *Sideroxylon capiri*, *Leucaena* sp. *Cytocarpa procera* junto con 10 especies del género *Bursera* mantienen el 50.3 % de la altura.

Cuadro 2. Atributos estructurales de la vegetación por forma de crecimiento y condición geográfica en Santiago Yucuyachi, Oaxaca.

Forma de crecimiento	Condición fisiográfica	Densidad ^x (Ind. ha ⁻¹)	Área basal ^z (m ² ha ⁻¹)	Cobertura ^z (m ²)	Altura ^z (m)	Diámetro ^z (cm)
Árbol	Cima	231 ^b	131.76±8.44 ^a	8.11±1.96 ^a	4.73±0.09 ^c	10.07±0.29 ^a
	Ladera	465 ^a	75.28±5.05 ^b	7.24±1.17 ^a	5.89±0.05 ^a	8.16±0.17 ^b
	Camino	167 ^c	59.20±7.17 ^b	4.76±1.67 ^a	5.06±0.07 ^b	6.77±0.25 ^c
Arbusto	Cima	124 ^b	21.05±3.18 ^a	4.83±0.38 ^b	2.19±0.07 ^b	4.17±0.12 ^b
	Ladera	88 ^b	21.93±3.78 ^a	3.91±0.45 ^b	2.13±0.08 ^b	4.74±0.14 ^a
	Camino	393 ^a	15.10±1.79 ^b	6.92±0.21 ^a	2.76±0.04 ^a	4.15±0.07 ^b
Hierba	Cima	484 ^a	0.58±0.19 ^b	0.18±0.74 ^b	0.31±0.04 ^c	0.34±0.03 ^c
	Ladera	149 ^b	8.04±0.35 ^a	2.66±1.33 ^{ab}	3.18±0.07 ^a	2.4±0.06 ^a
	Camino	97 ^c	0.54±0.44 ^b	5.3±1.67 ^a	1.23±0.08 ^b	0.60±0.07 ^b

^xLetras diferentes entre condiciones indican diferencias por forma (Kruskal-Wallis p≤0.050) ± EE.

^zLetras diferentes entre condiciones indican diferencias por forma (Tukey p≤0.050) ± EE.

El 50% del área basal para Cima estuvo representado por *Bursera Boliviiv389arii*, *E. polystachya*, *Quercus castanea*, *Quercus glaucooides* y *Stenocereus stellatus*. El 51% de la cobertura estuvo integrado por *B. bolivarii*, *Q. castanea*, *Q. glaucooides*, *E. polystachya*, *Quercus magnoliifolia*, *M. benthamii*. El 50.5% de los diámetros estuvieron representados por *B. bolivarii*, *E. polystachya*, *Q. glaucooides*, *S. stellatus*, *Q. castanea*, *Opuntia velutina*, *Stenocereus pruinosus* e *Ipomoea pauciflora*. En arbustos, la densidad, cobertura y altura mayor estuvo presente en Camino; área basal mínima, se ubicaron en Camino; diámetro mayor estuvo presente en Ladera. Padilla (2013) reporta a los arbustos como una de las formas de crecimiento de mayor abundancia en la

región. En camino, el 91% de la densidad y cobertura fue representado por *Acacia cochliacantha*, *Acacia bilimekii* y *Vallesia glabra*. En altura, el porcentaje se mantiene para *A. cochliacantha*, *Acacia pennatula*, *Tecoma stans* y *Acacia farnesiana*. En Ladera, el 70% de los diámetros fueron de *Wimmeria microphylla*, *Karwinskia humboldtiana* y *A. bilimekii*. En hierbas, la densidad fue mayor para Cima; la cobertura superior se presentó en Camino; área basal, altura y diámetro superiores se presentaron en Ladera. Para Cima, *Florestina purpurea*, *Bidens pilosa*, *Florestina tripteris*, *Gnaphalium sp* y *Phaseolus heterophyllus* tuvieron el 71% de la densidad. Mientras que *Ageratina altissima* y *Aeschynomene americana* representaron el 95% de la cobertura para Camino. *Verbesina serrata*, *Justicia oaxacana* y *A. americana* contribuyeron con el 80% de la altura y diámetro para Ladera. Han sido descritas especies de alto valor nutricional para caprinos en pastoreo de la región Mixteca entre las que destacan *Quercus sp.*, *E. polystachya*, y *A. farnesiana* su forraje contiene en promedio 185 g de proteína por kg⁻¹ materia seca (MS), cabe resaltar que las vainas de *A. farnesiana* posee 153 g de proteína por kg⁻¹ de MS y son un componente esencial en la estación de sequía (Arias *et al.*, 2014; Franco-Guerra *et al.*, 2014). La distribución vertical en cada CF fue caracterizada en tres estratos: menor, medio y mayor (Figura 3). El estrato menor constituido por individuos con alturas inferiores a 1.3 m, fue representado por 7% de individuos en Camino (8 árboles, 10 arbustos y 159 hierbas; promedio de altura 59.21 cm). En Ladera fue 11% (26, 14 y 229; 58.33 cm) y en Cima por 59% (6, 2 y 1494; 14.32 cm). El estrato medio integrado por individuos con alturas entre 1.31 a 4.5 m (48.13 %) para Camino (345, 631 y 145; 3.19 m), de 1.4 a 5.9 m (41.55%) para Ladera (629, 175 y 143; 4.36 m) y 1.3 a 4.0 m (22.82%) para Cima (236,

290 y 48; 2.54 m). El estrato mayor compuesto por individuos con alturas entre 4.6 a 12 m (44.26%) en Camino (395 árboles, 633 arbustos, 3 hierbas, promedio de altura 6.1 m), entre 6 a 15 m (46.64%) en Ladera (853, 97, 113, 7.05 m) y entre 4.1 a 11.5 m (17.45%) para Cima (298, 112, 29, 6.08 m). Las especies más pequeñas fueron *Florestina purpurea*, *Waltheria tridentata*, y *Florestina tripteris* (3 cm, Cima). Las especies más altas fueron *Pachycereus weberi* (15 m, Ladera), *Acacia coulteri* (12 m, Camino), *Lysiloma microphyllum* (11.5 m, Cima) *Quercus magnoliifolia* y *Q. castanea* (11m, Cima). La altura promedio reportada son similares a los observados en Morelos (Sánchez Hernández et al., 2018) y Oaxaca (Padilla, 2013). Sin embargo, La altura promedio reportada para árboles (5.1 m) en este trabajo fue mayor a la que se obtuvo en Michoacán (4.6 m; Méndez-Toribio et al., 2014) y Oaxaca (4.1 m, Gallardo-Cruz et al., 2005). Papachristou et al. (2020) observaron un incremento en el diámetro y altura de *Robina pseudoacacia* mediante el uso de regímenes de raleo durante tres años; por lo tanto la alimentación de las cabras puede considerarse como un raleo que tal vez pueda estar modificando la composición estructural de algunas especies, habrá que estudiar los patrones de consumo y preferencia pues no todas las especies son apetecibles por los caprinos. Hay que recordar que el área muestreada ha estado durante 45 años ininterrumpidos en aprovechamiento continuo por caprinos. Díaz et al. (1994) mencionan que lugares donde el pastoreo tiene mayor tiempo afecta poco o positivamente la productividad y diversidad biológica. También, el cambio entre potrero cada 5 días probablemente puede influir de alguna manera la conformación de la estructura de las especies vegetales.

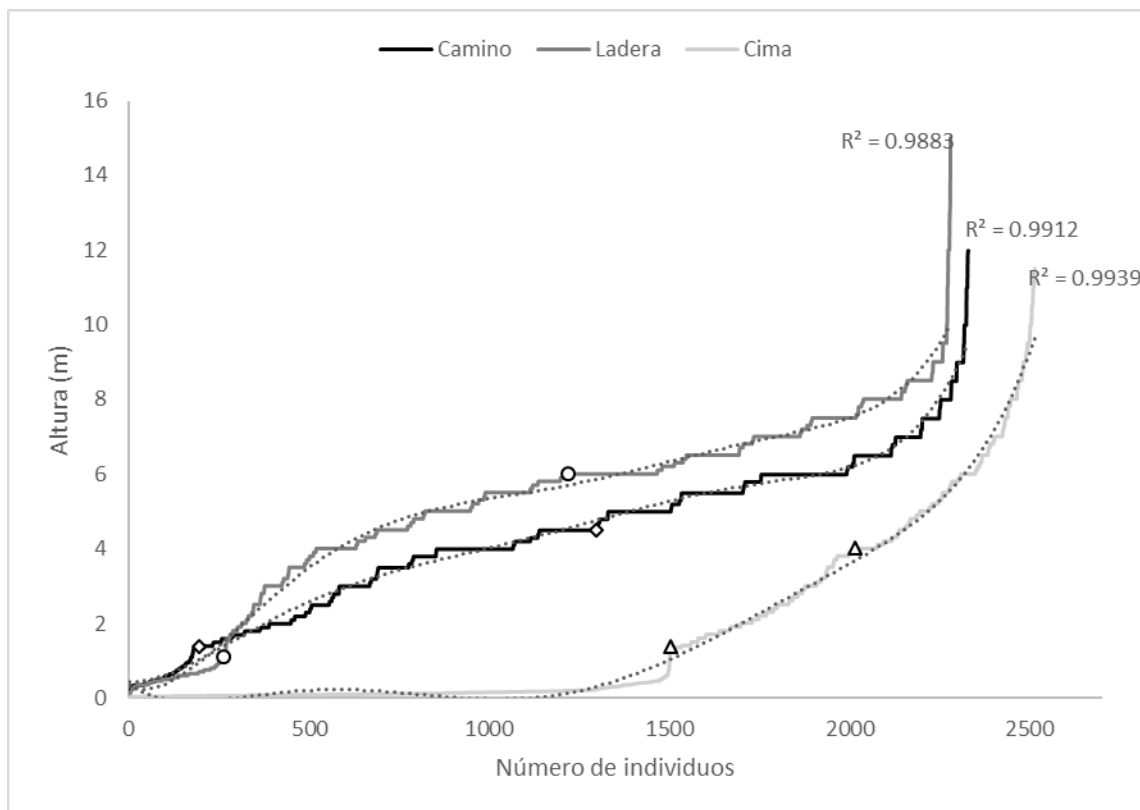


Figura 4. Distribución vertical del componente vegetal por condición fisiográfica en Santiago Yucuyachi.-Los puntos de inflexión (\diamond \circ Δ) por condición se derivaron de: $y=178$, $x=1.3$, $y=1137$, $x=4.4$ (Camino), $y=269$, $x=1.4$, $y=1215$, $x=5.9$ (Ladera), $y=1503$, $x=1.3$, $y=2013$, $x=3.9$ (Cima) y fueron sustituidos respectivamente en $y = 3E-18x^6 - 2E-14x^5 + 4E-11x^4 - 5E-08x^3 + 2E-05x^2 - 0.0003x + 0.4409$ (Camino); $y = 4E-18x^6 - 3E-14x^5 + 7E-11x^4 - 9E-08x^3 + 5E-05x^2 - 0.0035x + 0.3152$ (Ladera); $y = 2E-18x^6 - 2E-14x^5 + 5E-11x^4 - 6E-08x^3 + 3E-05x^2 - 0.0068x + 0.3797$ (Cima).

La distribución horizontal representada por la acumulación de los diámetros normales (DN) por cada CF fue diferenciada en tres categorías: delgada, media y gruesa (Figura 5). La primera categoría se formó de individuos < 2.4 cm de diámetro normal (DN) para todas las CF, Camino (389 individuos), Ladera (516) y Cima (1621).

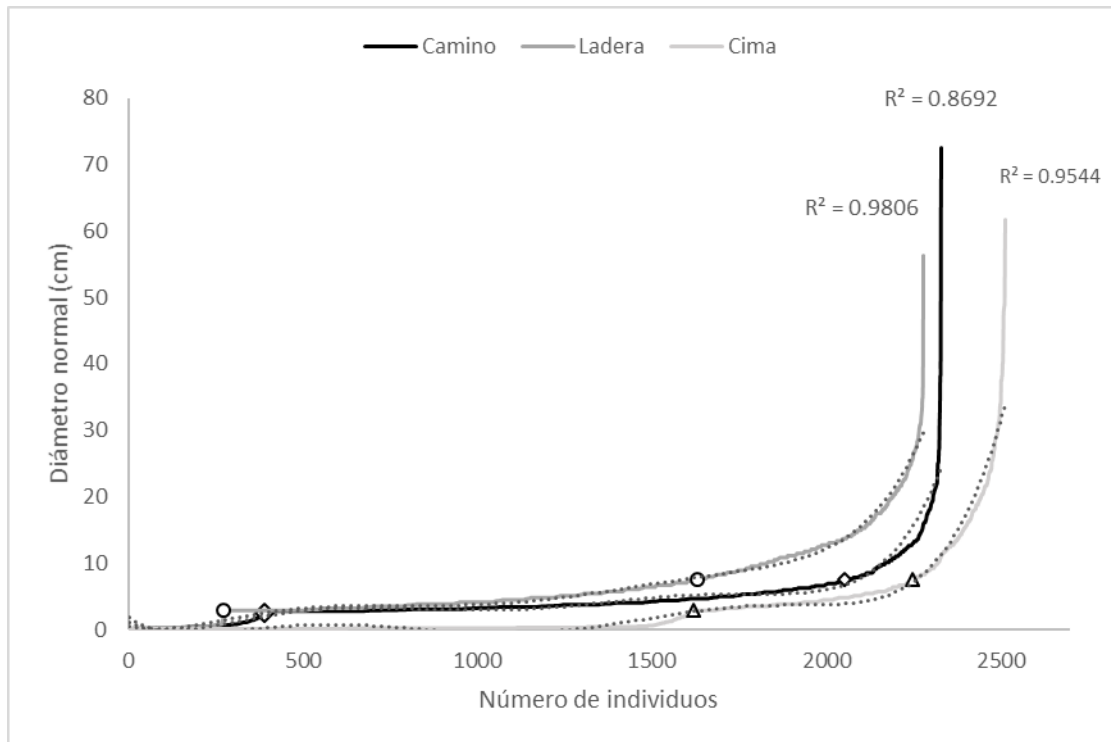


Figura 5. Distribución horizontal del componente vegetal por condición fisiográfica en Santiago Yucuyachi. Los puntos de inflexión ($\diamond \circ \Delta$) por condición se derivaron de: $y=389, x=2.3, y=2052, x=7.4$ (Camino), $y=271, x=1.7, y=1630, x=7.3$ (Ladera), $y=1621, x=1.4, y=2251, x=7.4$ (Cima) y fueron sustituidos respectivamente en $y = 1E-17x^6 - 9E-14x^5 + 2E-10x^4 - 2E-07x^3 + 0.0001x^2 - 0.0122x$ (Camino); $y = 1E-17x^6 - 8E-14x^5 + 2E-10x^4 - 2E-07x^3 + 8E-05x^2 - 0.0061x$ (Ladera); $y = 1E-17x^6 - 8E-14x^5 + 2E-10x^4 - 2E-07x^3 + 0.0001x^2 - 0.0178x$ (Cima).

La segunda se integró de individuos ≥ 2.4 pero <7.5 cm de DN, Camino (1665), Ladera (1841) y Cima (630). La tercera se completó con individuos ≥ 7.5 cm de DN Camino (275), Ladera (693) y Cima (264). El DN delgado fue de 0.01 cm para *Florestina purpurea* y el DN grueso fue de 72.5 cm para *Pachycereus weberi*. El IVI para árboles fue de 51.6, 67.3 y 49.2% en Camino, Ladera y Cima, mientras que, para arbustos fue de 34.4, 9.8 y 11.9% y en hierba fue de 14.0, 22.9 y 38.8%.

Cuadro 3. Especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) e índice de valor forestal (IVF) por condición geográfica (CF)

Condición	Forma	Especie	IVI	Especie	IVF
Camino	Árbol	<i>Pachycereus weberi</i>	7.1	<i>Bursera aptera</i>	4.8
		<i>Bursera aptera</i>	4.3	<i>Caesalpinia sp.</i>	4.5
		<i>Ipomoea pauciflora</i>	4.3	<i>Ipomoea pauciflora</i>	3.7
	Arbusto	37 especies restantes	36.0	37 especies restantes	24.1
		<i>Acacia cochliacantha</i>	18.2	<i>Acacia cochliacantha</i>	40.8
		<i>Acacia bilimekii</i>	9.0	<i>Acacia bilimekii</i>	11.1
		<i>Vallesia glabra</i>	1.7	<i>Vallesia glabra</i>	2.0
		8 especies restantes	5.6	8 especies restantes	3.2
		<i>Ageratina altissima</i>	1.8	<i>Ageratina altissima</i>	4.2
	Hierba	<i>Aeschynomene americana</i>	1.2	<i>Aeschynomene americana</i>	0.4
		<i>Lippia oxacana</i>	1.1	<i>Lantana urticoides</i>	0.3
		23 especies restantes	9.8	23 especies restantes	0.8
		<i>Fraxinus purpusii</i>	6.3	<i>Fraxinus purpusii</i>	11.0
	Árbol	<i>Mimosa bentharii</i>	5.5	<i>Mimosa bentharii</i>	8.2
		<i>Lysiloma microphyllum</i>	4.8	<i>Lysiloma microphyllum</i>	7.2
		45 especies restantes	50.7	45 especies restantes	52.6
		<i>Wimmeria microphylla</i>	3.0	<i>Wimmeria microphylla</i>	4.6
		<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1.5	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1.8
<i>Mimosa mixteca</i>		0.6	<i>Mimosa mixteca</i>	0.8	
Ladera	Arbusto	13 especies restantes	4.8	13 especies restantes	3.1
		<i>Verbesina serrata</i>	3.3	<i>Verbesina serrata</i>	6.1
		<i>Aeschynomene americana</i>	1.5	<i>Justicia oxacana</i>	2.0
	Hierba	<i>Justicia oxacana</i>	1.2	<i>Aeschynomene americana</i>	1.0
		37 especies restantes	16.9	37 especies restantes	1.7
		<i>Quercus castanea</i>	10.3	<i>Quercus castanea</i>	14.1
		<i>Quercus magnoliifolia</i>	6.0	<i>Quercus magnoliifolia</i>	11.8
	Árbol	<i>Quercus glaucoides</i>	6.0	<i>Quercus glaucoides</i>	7.7
		24 especies restantes	26.9	24 especies restantes	31.8
		<i>Acacia cochliacantha</i>	6.5	<i>Acacia cochliacantha</i>	18.2
<i>Acacia pennatula</i>		1.9	<i>Acacia pennatula</i>	4.2	
Arbusto	<i>Tecoma stans</i>	1.6	<i>Tecoma stans</i>	1.6	
	3 especies restantes	1.9	3 especies restantes	2.0	
	<i>Florestina purpurea</i>	4.9	<i>Verbesina serrata</i>	1.5	
	<i>Bidens pilosa</i>	4.3	<i>Montanoa tomentosa</i>	1.4	
Cima	Hierba	<i>Florestina tripteris</i>	3.5	<i>Vallesia glabra</i>	1.2
		50 especies restantes	26.0	50 especies restantes	4.5

La suma de IVI e IVF por condición: árbol + arbusto + hierba es 100%

Por otro lado, el IVF para árboles fue de 37.1, 78.9 y 65.4% en Camino, Ladera y Cima; para arbustos fue de 57.2, 10.3 y 26.0%; y para hierba de 5.7, 10.9 y 8.7%. En cuanto a los índices estructurales (IVI, IVF) se observan las especies de mayor porcentaje por condición fisiográfica y forma de vida (Cuadro 3). De acuerdo con el IVI e IVF, la especie de mayor importancia en Cima y Camino fue *Acacia cochliacantha*. Camino presentó valores altos de complejidad estructural entre CF.

Por otro lado, no se encontraron diferencias ($p \geq 0.05$) en la riqueza (Margalef), dominancia (Simpson), diversidad (Fisher) y abundancia (Equidad) entre condiciones fisiográficas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Índices de diversidad por condición fisiográfica en Santiago Yucuyachi, Oaxaca.

Condición	Margalef	Simpson	Fisher	Equidad	Shannon (H')	Varianza (H')
Camino						
UM1	8.50	0.88	15.26	0.73	2.89	0.0041
UM2	6.74	0.70	10.49	0.52	2.00	0.0033
UM3	6.47	0.90	9.96	0.74	2.80	0.0016
Promedio	7.24	0.83	11.90	0.66	2.56*	0.0030
Ladera						
UM1	8.32	0.91	14.03	0.86	2.91	0.0022
UM2	11.39	0.93	20.53	0.68	3.34	0.0020
UM3	9.09	0.96	16.31	0.61	3.47	0.0016
Promedio	9.60	0.93	16.96	0.71	3.24*	0.0019
Cima						
UM1	8.11	0.95	14.48	0.73	3.32	0.0019
UM2	6.79	0.89	9.97	0.77	2.22	0.000003
UM3	2.61	0.74	3.69	0.86	1.62	0.0052
Promedio	5.84	0.86	9.38	0.79	1.65*	0.0023

*Indican diferencia por condición fisiográfica (t de Hutcheson, $p \leq 0.01$) \pm EE.

Los valores de los índices aquí reportados son mayores a los descritos por Beltran-Rodríguez *et al.*, (2018) y Castro-Renero *et al.*, (2021) y similares a los reportados por

Carreón-Santos y Valdez-Hernández, (2014) . Existe dominancia de especies en cada condición. *Florestina purpurea* (hierba), *Acacia cochliacantha* (arbusto) y *Quercus Magnoliifolia* (árbol) especies dominantes en Cima. *Fraxinus purpusii* (árbol), *Verbesina serrata* (hierba) y *Wimmeria microphylla* (arbusto) especies dominantes en Ladera. *Acacia cochliacantha* (arbusto), *Bursera aptera* (árbol) y *Ageratina altissima* (hierba) especies dominantes en Camino. Los valores de equidad muestran una tendencia hacia especies igualmente abundantes entre UM por CG. De acuerdo con el p -valor calculado en la prueba de t (Cima-Camino=1.23E-30; Camino-Ladera=7.36E-23; Cima-Ladera=3.82E-12) las condiciones fisiográficas son diferentes ($p \leq 0.001$) en sus valores de diversidad de especies.

2.5 CONCLUSIONES

Los resultados confirman que la estructura, riqueza y diversidad de especies vegetales de las áreas donde pastorean caprinos trashumantes son comparables con lo descrito en otros sitios de México donde no existe alguna actividad ganadera. Esta investigación contribuye en el análisis de hierba, indispensable en trabajos de relacionados con uso ganadero. Es necesario realizar estudios a cerca de dispersión de semillas, preferencias de consumo y carga animal para cuantificar directamente la interacción entre cabras y vegetación.

CONCLUSIONES GENERALES

La actividad caprina trashumante en la región Mixteca es una actividad ganadera de la cual existen pocas investigaciones y no se le ha dado suficiente importancia que requiere. El sistema productivo tiene una estructura y es fuente generadora de empleos, así como de recursos económicos entre las comunidades de la región. La existencia de la caprinocultura trashumante en la región es incierta debido a que los productores tienen edades avanzadas y no existe una visible generación de reemplazo. Los conocimientos y métodos de producción utilizados son únicos en el país y no habían sido documentados hasta ahora. Esta actividad aprovecha diferentes áreas forestales con una estructura, riqueza y diversidad importante. La interacción cabra-vegetación es de gran relevancia, pero se desconoce la relación entre la carga animal y variables dasométricas como la altura y el diámetro de las especies preferidas por los animales. Además, el estudio de la dispersión de semillas por caprinos mostraría su contribución con la reforestación de especies en las áreas de pastoreo.

BIBLIOGRAFÍA

- Afanador, L. M. . (2011). Nombrar y representar: escritura y naturaleza en el Códice de la Cruz-Badiano, 1552. *Fronteras de La Historia*, 16(1), 13–41.
- Aguilar-Robledo, M. (2001). Ganadería, tenencia de la tierra e impacto ambiental en la Huasteca Potosina: los años de la Colonia. In Luciana Hernández (Ed.), *Historia ambiental de la ganadería en México* (Primera ed, pp. 9–24). IRD-Francia, INECOL-México.
- Aguilera-Gómez, L. I., Rivas-Manzano, I. V., Martínez-De La Cruz, I., & Aguilar-Ortigoza, C. J. (2016). El bosque tropical subcaducifolio en dos cañadas de Tlatlaya, Estado de México. *Polibotánica*, 0(41), 1–29. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.41.1>
- Almeida, M. M., Machado Júnior, A. A. N., Ambrósio, C. E., Menezes, D. J. A., Righi, D. A., Nascimento, I. M. R., & Carvalho, M. A. M. (2010). Influência do grau de bipartição escrotal sobre parâmetros reprodutivos de caprinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 30(4), 345–350. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2010000400011>
- Alves, A. G. C., Pires, D. A. F., & Ribeiro, M. N. (2010). Conhecimento local e produção animal: uma perspectiva baseada na etnozootecnia. *Archivos de Zootecnia*, 59(232), 45–56. <https://doi.org/10.21071/az.v59i232.4906>
- Alves, Â. G. C., Ribeiro, M. N., Arandas, J. K. G., & Alves, R. R. N. (2018). Animal Domestication and Ethnozootecny. In R. R. Nóbrega & U. P. Albuquerque (Eds.), *Ethnozology* (Edition 1s, pp. 151–165). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809913-1.00009-0>
- Antón Burgos, F. (2007). Trashumancia y turismo en España. *Cuadernos de Turismo*, 20, 27–54. <https://revistas.um.es/turismo/article/view/13021>
- Archer, A. P. (2018). The men on the mountainside: An ethnography of solitude, silence and sheep bells. *Journal of Rural Studies*, 64(April), 103–111. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.09.005>
- Aréchiga, C. F., Aguilera, J. I., Rincón, R. M., Méndez de Lara, S., Bañuelos, V. R., & Meza-Herrera, C. A. (2008). Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 9(1), 1–14.
- Arias, L., Soriano-Robles, R., Gonzalez-Esquivel, C. E., & Sanchez, E. (2014). Chemical Composition and In vitro Digestibility of Fodder Trees and Shrubs Consumed by Goats in the Low Mixteca Region of Oaxaca, Mexico. *Research Journal of Biological Sciences*, 9(2), 92–97. <https://doi.org/10.36478/rjbsci.2014.92.97>

- Ayantunde, A. A., Asse, R., Said, M. Y., & Fall, A. (2014). Transhumant pastoralism, sustainable management of natural resources and endemic ruminant livestock in the sub-humid zone of West Africa. *Environment, Development and Sustainability*, 16(5), 1097–1117. <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9515-z>
- Balladares-Burgos, J. (2018). Una etnofilosofía como fundamento de las etnociencias. *Nuevo Pensamiento*, VIII(11), 1–16. <http://www.editorialabiertaia.com/nuevopensamiento/index.php/nuevopensamiento>
- Beltran-Rodríguez, L., Valdez-Hernández, J. I., Luna-Cavazos, M., Romero-Manzanares, A., Pineda-Herrera, E., Maldonado-Almaza, B., Borja-de la Rosa, M. A., & Blancas-Vázquez, J. (2018). Estructura y diversidad arbórea de bosques tropicales caducifolios secundarios en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, Morelos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(1), 108–122.
- Bendini, M., & Alemany, C. (2004). *Crianceros y chacareros en la Patagonia*. Editorial La colmena. Cuaderno GESA 5-INTA-NCRCRD.
- Bolaños, O. B., Sánchez-González, A., De Nova Vázquez, J. A., & Hernández, N. P. P. (2016). Gomposición y estructura arbórea y arbustiva de la vegetación de la zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit, México. *Botanical Sciences*, 94(3), 603–623. <https://doi.org/10.17129/botsoci.461>
- Bourn, D. (2013). Draft guidelines on the nomadic and semi-nomadic (transhumant) livestock. In *Global Strategy Improving Agricultural and Rural Statistics*. FAO. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2011.4324>
- Breidlid, A. (2009). Culture, indigenous knowledge systems and sustainable development: A critical view of education in an African context. *International Journal of Educational Development*, 29(2), 140–148. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2008.09.009>
- Cabrera, R., Vargas, S., Bustamante, Á., & Olvera, J. (2011). *Experiencias en la producción de ganado caprino en el estado de Guerrero*. COLPOS- Puebla; Altres Costa-Amic.
- Cardenas, J. R. (2020). *La senda del cabrito* (2da ed.). Editorial Larousse.
- Carreón-Santos, R. J., & Valdez-Hernández, J. I. (2014). Estructura y diversidad arbórea de vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia en quintana roo. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 20(1), 119–130. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2013.06.023>
- Castro-Renero, E. D., Valdez-Hernández, J. I., Ángeles-Pérez, G., & Ramírez Valverde, G. (2021). Estructura y diversidad arbórea en tres sistemas de manejo de la tierra en Palmagtitan, Sierra Norte de Puebla. *Tropicaland Subtropical Agroecosystems*, 24(82), 1–22.

- Chavalier, F. (2013). *La formación de los latifundios en México: Haciendas y sociedad en los siglos XVI, XVII y XVIII* (3rd ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Colwell, R. K. (2019). *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples*. (9.1.0.). <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateSRegistration.htm>
- Colwell, R. K., Chang, X. M., & Chang, J. (2004). Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, *85*(10), 2717–2727. <https://doi.org/10.1890/03-0557>
- Corella, F. J., Valdez-Hernández, J. I., Cetina-Alcalá, V. M., González-Cossio, F., Trinidad-Santos, A., & Aguirre-Rivera, J. R. (2001). Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México. *Revista Ciencia Forestal En México*, *25*(90), 73–102.
- Costello, E., & Svensson, E. (2018). Transhumant pastoralism in historic landscapes: Beginning a European perspective. In E. Costello & E. Svensson (Eds.), *Historical archaeologies of transhumance across Europe* (1st ed., Issue March, pp. 1–13). European Association of Archaeologists. <https://doi.org/10.4324/9781351213394>
- Cuellar, O. J. A., Tórtora, P. J., Trejo, G. A., & Román, R. P. (2012). *La producción caprina mexicana. Particularidades y complejidades*. Editorial Ariadna. FES-Cuautitlan, UNAM. SAGARPA.
- Curtis, J., & McIntosh, R. (1951). An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, *32*, 476–496.
- Dehouve, D., Cervantes, R., & Hvilshoj, U. (2004). *La vida volante. Pastoreo trashumante en la Sierra Madre del Sur, ayer y hoy* (JORALE & Universidad Autónoma de Guerrero (eds.); 1ra ed.). Grupo editor Orfila Valentini.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. (2008). *InfoStat* (versión 2013). Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Díaz, S., Acosta, A., & Cabido, M. (1994). Community structure in mountain grasslands of central Argentina in relation to land use. *Journal Vegetal Science*, *5*, 483–489.
- Dlova, N. C., & Ollengo, M. A. (2018). Traditional and ethnobotanical dermatology practices in Africa. *Clinics in Dermatology*, *36*(3), 353–362. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2018.03.009>
- Domínguez, M. Á., de la Rosa, J. D. P., Landi, V., de la Rosa, J. P., Vazquez, N., Martínez Martínez, A., & Fuentes-Mascorro, G. (2018). Genetic diversity and population structure analysis of the Mexican Pastoreña Goat. *Small Ruminant Research*, *168*(September), 76–81. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.09.019>

- Dong, S. (2016). Overview: Pastoralism in the World. In *Building Resilience of Human-Natural Systems of Pastoralism in the Developing World. Interdisciplinary Perspectives* (pp. 1–37). Springer International.
- Dong, S., Kassam, K. A. S., Tourrand, J. F., & Boone, R. B. (2016). Building resilience of human-natural systems of pastoralism in the developing world: Interdisciplinary perspectives. In *Building Resilience of Human-Natural Systems of Pastoralism in the Developing World: Interdisciplinary Perspectives*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-30732-9>
- Easdale, M. H., & Aguiar, M. R. (2018). From traditional knowledge to novel adaptations of transhumant pastoralists the in face of new challenges in North Patagonia. *Journal of Rural Studies*, 63(November 2017), 65–73. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.09.001>
- Enríquez, V., Hernández, V., & Juan, I. (2003). *Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en san miguel, Veracruz, México*.
- FAO. (2001). *Pastoralism in the new millennium. Animal Production and Health Paper 150*.
- FAOSTAT. (2021). *Cultivos y productos de ganadería*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Fisher, R., Corbet, A., & Williams, C. (1943). The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology*, 12, 42–12.
- Fisher, S., Poschold, P., & Beinlich, B. (1996). Experimental Studies on the Dispersal of Plants and Animals on Sheep in Calcareous Grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 33(5), 1206–1222.
- Franco-Guerra, F. J., Sánchez-Rodríguez, M., Hernández Hernández, J., Espino-Barros, O., Camacho Ronquillo, J., & Hernández Ríos, M. (2008). Evolución del comportamiento alimentario de cabras criollas en especies arbóreas y arbustivas durante el pastoreo trashumante, México. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 383–386.
- Franco-Guerra, F. J., Sanchez R., M., Camacho R., J. C., Hernández H., J. E., Villarreal, O. A., Rodríguez, E. L., & Marcito, O. (2014). Consumo de especies arbóreas, arbustivas y sus frutos y herbáceas por cabras en pastoreo trashumante en la Mixteca Oaxaqueña, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17, 267–270.
- Frost, R., & Launchbaugh, K. (2003). Prescripton grazing for rangeland weed management. *Rangelands*, 25(6), 43–47.
- Gallardo-Cruz, J. A., Meave, J. A., & Pérez-García, E. A. (2005). Estructura, composición y diversidad de la selva baja caducifolia del Cerro Verde, Nizanda

- (Oaxaca), México. *Botanical Sciences*, 76, 19–35.
<https://doi.org/10.17129/botsci.1701>
- García, A. (1996). La caprinocultura en la Mixteca oaxaqueña. Orígenes. *Ciencias*, 44(OCTUBRE-DICIEMBRE), 28–31.
- García, D. C., & Ferreiro, G. O. (2008). La matanza caprina en la Mixteca Oaxaqueña. *Gaceta Del Instituto Del Patrimonio Cultural Del Estado de Oaxaca.*, 5(15), 19–28.
- García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen* (5a ed.). Instituto de Geografía-UNAM.
- García, G. C. ., & Blanco, D. . (2004). La cirugía plástica y el Códice De la Cruz-Badiano. *Medicina Universitaria*, 6(22), 51–54.
- García, P. (1990). *La Mesta*. Colección Biblioteca Historia 16 N°28. Editorial Historia 16.
- Gentle, P., & Thwaites, R. (2016). Transhumant pastoralism in the context of socioeconomic and climate change in the mountains of Nepal. *Mountain Research and Development*, 36(2), 173–182. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-15-00011.1>
- German, L., Ramisch, J., & Verma, R. (2010). *Beyond the Biophysical. Knowledge, Culture and Power in Agriculture and Natural Resource Management*. Springer, CIFOR, uOttawa. https://doi.org/10.1007/978-90-481-8826-0_8
- González, A. (1977). *El ganado caprino en México. Distribución, utilización e importancia económica* (Primera). Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.
- González, M. F. (2012). *Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación*.
- Gordillo Ruiz, M. C., Pérez Farrera, M. Á., & Castillo Santiago, M. Á. (2020). Estructura y composición arbórea del bosque tropical caducifolio secundario en la Depresión Central, Chiapas, México. *Madera y Bosques*, 26(3), 1–15. <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2632055>
- Guibert, B., Béchir, A. B., & Madjidé, D. (2016). *Etat des lieux du Développement Pastoral. Tome 2, Plateforme d'Appui aux acteurs du pastoralisme au Tchad*. http://www.pplateforme-pastorale-tchad.org/classified/Etat_des_lieux_Tome2_SNDP_VD.pdf
- Harris, C. (2014). *A mexican family empire: The latifundio of the Sánchez Navarro family, 1765-1867* (Illustrate). University of Texas Press.
- Hernández H., J. E., Franco G., F. J., Villarreal, O. E., Aguilar G., L. M., & Sorcia C., M. G. (2008). Identificación y preferencia de especies arbóreo-arbustivas y sus partes consumidas por el ganado caprino en la Mixteca Poblana, Tehuaxtla y Maninalcingo, México. *Zootecnia Tropical*, 26(3), 379–382.

- Hernández, J. H., Villareal, E. O., Camacho, J. R., Romero, C. S., Castillo, A. de J., & Lucio, H. J. (2015). Valor nutricional de seis plantas arbóreo-arbustivas consumidas por cabras en la Mixteca Poblana, México. *Ciencias y Tecnología*, 8(1), 19–23.
- Hernández, Lucina. (2001). Historia ambiental de la ganadería en México. In *Historia ambiental de la ganadería en México* (Primera ed). IRD-Francia, INECOL-México. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n3p1281>
- Hick, M., Frank, E., Prieto, A., & Castillo, M. (2014). Ethno-zootechnical characterization of the population of fiber bearing lamas from the province of Jujuy, Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 22(1), 4.
- INEGI. (2004). *Síntesis de información geográfica del estado de Oaxaca* (Primera). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Katerere, D., Applequist, W., Aboyade, O., & Togo, C. (2014). *Traditional and Indigenous Knowledge for the Modern Era. A natural and applied science perspective*. Taylor & Francis Group. CRC Press.
- Little, M. A. (2015). Pastoralism. In M. P. Muehlenbein (Ed.), *Basics in Human Evolution* (pp. 337–347). Elsevier, Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802652-6.00024-4>
- López-Toledo, J. F., Valdez-Hernández, J. I., Pérez-Farrera, M. Á., & Cetina-Alcalá, V. M. (2012). Composición Y Estructura Arbórea De Un Bosque Tropical Estacionalmente Seco En La Reserva De La Biósfera La Sepultura, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(12), 43–56. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v3i12.507>
- Magurran, A., & McGill, B. (2014). *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. Oxford University Press.
- Mallén, C. (Coordinador). (2006). Diagnostico ambiental y forestal del estado de Oaxaca. In *International Tropical Timber Organization* (Vol. 1). https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2576/Technical/DIAGNOSTICO AMBIENTAL Y FORESTAL DEL ESTADO DE OAXACA.pdf
- Mancilla-Leytón, J., Pino, R., & Martín, A. (2012). Do goats preserve the forest? Evaluating the effects of grazing goats on combustible Mediterranean scrub. *Applied Vegetation Science*, 16(1).
- Marciniak, A. (2011). The Secondary Products Revolution: Empirical Evidence and its Current Zooarchaeological Critique. *Journal of World Prehistory*, 24(2), 117–130. <https://doi.org/10.1007/s10963-011-9045-7>
- Margalef, R. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21, 213–251.
- Martin, M., Mathias, E., & McCorkle, C. M. (2001). Ethnoveterinary Medicine. In

Ethnoveterinary Medicine. <https://doi.org/10.3362/9781780441146>

- Martínez, R. D., Torres, G., & Martínez, S. (2014). Caracterización fenotípica, productiva y reproductiva de la cabra blanca Criolla del “Filo Mayor” de la Sierra Madre del Sur en el estado de Guerrero / Phenotypic, productive and reproductive characterization of the white creole goat of the “Filo Mayor.” *Nova Scientia*, 6(11), 25.
- Martínez, S., Martínez, R. D., Soto, R., Carrillo, S., & Rubio, M. (2011). Caracterización de la cabra criolla de la región de Filo Mayor del estado de Guerrero. In R. Cabrera Solís, S. Vargas López, Á. Bustamante González, & J. I. Olvera Hernández (Eds.), *Experiencias en la producción de ganado caprino en el estado de Guerrero* (pp. 125–139). Colpos- Puebla; Alatres Costa-Amic.
- Mata, J., Bermejo, L. A., de Nascimento, L., & Camacho, A. (2010). The problem of grazing planning in a non-equilibrated environment, from the analytical procedure toward the system approach. *Small Ruminant Research*, 89(2–3), 91–101. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.031>
- Matiuti, M., Bogdan, A. T., & Matiuti, C. L. (2012). The ethno-zootechnical solution for preservation and development of zoogenetic heritage in Romania and Europe. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca - Animal Science and Biotechnologies*, 69, 136–143. <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-asb:69:1-2:8402>
- McGahey, D., Davies, J., Hagelberg, N., & Ouedraogo, R. (2014). *Pastoralism and the Green Economy – a natural nexus?*. IUNC, UNEP.
- Méndez-Toribio, M., Martínez-Cruz, J., Cortés-Flores, J., Rendón-Sandoval, F. J., & Ibarra-Manríquez, G. (2014). Composición, estructura y diversidad de la comunidad arbórea del bosque tropical caducifolio en Tziritzicuaró, Depresión del Balsas, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(4), 1117–1128. <https://doi.org/10.7550/rmb.43457>
- Mendoza-Jiménez, A., & Ortega-Sánchez, J. L. (2009). Caracterización de la caprinocultura en el municipio de Tepelmeme Villa de Morelos, Oaxaca, México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 8(2), 75–80.
- Mendoza García, E. (2002). El ganado comunal en la mixteca alta: De la época colonial al siglo XX. El caso de tepelmeme. *Historia Mexicana*, 51(4), 749–785.
- Menzies, R. . (2006). *Traditional ecological knowledge and natural resource management*. University of Nebraska Press.
- Moeller, R. B. (2001). Causes of caprine abortion: diagnostic assessment of 211 cases (1991-1998). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation : Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 13(3), 265–270. <https://doi.org/10.1177/104063870101300317>

- Mora, M. I. (Coordinadora). (2013). *Los caminos de la trashumancia. Territorio, persistencia y representaciones de la ganadería pastoril en el altiplano potosino* (Primera). El Colegio de San Luis, A.C.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1* (CYTED, ORC).
- Moreno, F. (1989). Relaciones léxicas entre Colombia, Andalucía y Canarias (Agricultura y Ganadería). *El Español de América. Actas Del III Congreso Internacional de El Español de América.*, 815–826.
- Moyo, C., Ngulube, P., & Kazembe, C. (2016). Preserving knowledge about indigenous cuisine for posterity in Zimbabwe. *Indilinga African Journal of Indigenous Knowledge Systems*, 15(1).
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H. (2002). *Aims and methods of vegetation ecology*. Blackburn Press.
- Nazarea, V. D. (2006). Local knowledge and memory in biodiversity conservation. *Annual Review of Anthropology*, 35, 317–335. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.35.081705.123252>
- Ocak, S. (2016). Transhumance in Central Anatolia: A Resilient Interdependence Between Biological and Cultural Diversity. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 29(3), 439–453. <https://doi.org/10.1007/s10806-016-9613-z>
- Olea, P. P., & Mateo-Tomás, P. (2009). The role of traditional farming practices in ecosystem conservation: The case of transhumance and vultures. *Biological Conservation*, 142(8), 1844–1853. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.03.024>
- Ouédraogo-Koné, S., Kaboré-Zoungrana, C. Y., & Ledin, I. (2006). Behaviour of goats, sheep and cattle on natural pasture in the sub-humid zone of West Africa. *Livestock Science*, 105(1–3), 244–252. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.06.010>
- Padilla, G. E. (2013). *Caracterización biológica de la región comprendida entre San Marcos Arteaga y Silacayoapam como base para la construcción de una estrategia regional para la conservación de la biodiversidad*.
- Papachristou, T. G., Platis, P. D., Papachristou, I., Samara, T., Spanos, I., Chavales, E., & Bataka, A. (2020). How the structure and form of vegetation in a black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) silvopastoral system influences tree growth, forage mass and its nutrient content. *Agroforestry Systems*, 94(6), 2317–2330. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00552-z>
- Parrotta, J., & Trosper, R. (2012). *Traditional Forest-Related Knowledge. Sustaining Communities, Ecosystems and Biocultural Diversity*. World Forests 12. Springer, IUFRO and The Christensen Fund.
- Pérez-García, E. A., Meave, J. A., Villaseñor, J. L., Gallardo-Cruz, J. A., & Lebrija-Trejos, E. E. (2010). Vegetation heterogeneity and life-strategy diversity in the flora

- of the heterogeneous landscape of Nizanda, Oaxaca, Mexico. *Folia Geobotanica*, 45(2), 143–161. <https://doi.org/10.1007/s12224-010-9064-7>
- Perezgrovas, R. (2014). *Antología sobre etnoveterinaria: origen y evolución en Chiapas* (Primera). Instituto de estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas.
- Perezgrovas, R. A. (2014). *La etnozootécnia en Chiapas. Visión y estado actual* (Primera). Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas.
- Ramírez, J. M. P., Sánchez, O. M., Ortiz, B. R., Zaragoza, R. J. L., Ricardi, D. L. C. L. C., & Fuentes-Mascorro, G. (2014). Sistema De Producción Y Zoometría De La Cabra Pastoreña. *Acta Iberoamericana de Conservación Animal*, 4, 231–233.
- Rodrigues, R. T. G. A., Santos, J. R. S., Azerêdo, L. M. S., Rocha, E. F., Carvalho, M. A. M., Portal, M. J. I. D., Sousa, O. B., & Menezes, D. J. A. (2016). Influence of scrotal bipartition on spermatogenesis yield and sertoli cell efficiency in sheep. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 36(4), 258–262. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000400002>
- Rodríguez Licea, Gabriela Gamboa Alvarado, J. G., García Salazar, J. A., & Rivera Martínez, J. G. (2011). Tradición sociocultural de la caprinocultura en el estado de Oaxaca: análisis sobre el potencial económico en beneficio de la región de Huajuapán del León. In *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes Volumen 2* (pp. 321–334).
- Romero Frizzi, M. de los Á. (1990). *Economía y vida de los españoles en la Mixteca Alta:1519-1720* (Primera). Colección de Regiones de México, INAH.
- Salgado-Beltrán, V. A., Murillo-Amador, B., Nieto-Garibay, A., Aguilera, N., & Ortega-Pérez, R. (2020). *Especies consumidas por cabras en la Sierra La Laguna , Baja California Sur Species consumed by goats in Sierra La Laguna , Baja California Sur*. 7(3), 1–15. <https://doi.org/10.19136/era.a7n3.2526>
- Sánchez Hernández, M. Á., Fierros González, A. M., Velázquez Martínez, A., De los Santos Posadas, H. M., Aldrete, A., & Cortés Díaz, E. (2018). Estructura, riqueza y diversidad de especies de árboles en un bosque tropical caducifolio de Morelos. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(46). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i46.115>
- Sanon, H. O., Kaboré-Zoungrana, C., & Ledin, I. (2007). Behaviour of goats, sheep and cattle and their selection of browse species on natural pasture in a Sahelian area. *Small Ruminant Research*, 67(1), 64–74. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.09.025>
- Sansthan, L. P. P., & Köhler-Rollerfson, I. (2005). *Indigenous Breeds, Local Communities: Documenting Animal Breeds and Breeding from a Community Perspective* (1st ed.). GTZ- FAO- LIFE Initiative.
- Scanes, C. G. (2018). The Neolithic Revolution, Animal Domestication, and Early Forms

- of Animal Agriculture. In C. G. Scanes & S. R. Toukhsati (Eds.), *Animals and Human Society* (pp. 103–131). Elsevier Science. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805247-1/00006-X>
- SEMARNAT, & CONANP. (2013). *Programa de manejo área de protección de flora y fauna Boquerón de Tonalá*.
- Sen, S., & Chakraborty, R. (2019). Herbal Medicine in India. Indigenous Knowledge, and its Value. In *Herbal Medicine in India: Indigenous Knowledge, Practice, Innovation and its Value*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7248-3_10
- Sharma, S., Bajracharya, R., & Sitaula, B. (2009). Indigenous technology knowledge in Nepal - A review. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 8(4), 569–576.
- Sherrat, A. G. (1981). Plough and pastoralism: aspects of the secondary products revolutions. In I. Hodder, G. Isaac, & N. Hammond (Eds.), *Pattern of the Past: Studies in Honor of David Clark* (pp. 261–305). Cambridge University Press, Cambridge.
- SIAP. (2020). *Población ganadera. Inventario 2019 Caprino*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/564339/Inventario_2019_caprino.pdf
- Sieder, R., & Barrera, A. (2017). Women and Legal Pluralism: Lessons from Indigenous Governance Systems in the Andes. *Journal of Latin American Studies*, 49(3), 633–658. <https://doi.org/10.1017/S0022216X16002273>
- Sierra, A., Molina, A., Delgado, J., Hernández, J., & Rivera, M. (1997). Zootechnical description of the creole goat of the Oaxaca region (Mexico). *Animal Genetic Resources Information*, 21(21), 61–70. <https://doi.org/10.1017/s1014233900000936>
- Sluyer, A. (2001). Ganadería española y cambio ambiental en las tierras bajas tropicales de Veracruz, México, siglo XVI. In Lucina Hernández (Ed.), *Historia ambiental de la ganadería en México* (1a edición, pp. 25–40). L'Institut de Recherche pour le Développement, Francia. Instituto de Ecología, México.
- Solano-Hernandez, L. (1997). Estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Asunción Cuyotepeji, distrito de Huajuapán de León, Oaxaca, México. *Polibotánica*, 1(5), 37–75.
- Stolton, S., Dudley, N., & Zogib, L. (2019). *Mobile pastoralism and the world heritage convention*. A DiversEarth publication.
- Tadeo-Noble, A. E., Valdez-Hernández, J. I., Beltrán-Rodríguez, L., & García-Moya, E. (2019). Efecto del aprovechamiento forestal sobre la estructura y diversidad arbórea en selvas tropicales de Quintana Roo, México. *Bosque*, 40(2), 129–140. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002019000100129>

- Tempelman, K.-A., & Cardellino, R. (2007). *People and Animals. Traditional Livestock Keepers: Guardians of Domestic Animal*. FAO Inter-Departmental Working Group on Biological Diversity for Food and Agriculture.
- Tessema, W. K., Ingenbleek, P. T. M., & Van Trijp, H. C. M. (2014). Pastoralism, sustainability, and marketing. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(1), 75–92. <https://doi.org/10.1007/s13593-013-0167-4>
- Toledo, V., & Barrera Bassols, N. (2008). La Memoria Biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. In *Cuadernos de Biodiversidad*. Icaria Editorial.
- Torres, L. (2010). Claroscuros del desarrollo sustentable y la lucha contra la desertificación: las racionalidades económicas en el ojo de la tormenta. Estudio de caso con productores caprinos de tierras secas (Mendoza, Argentina). *Mundo Agrario*, 11(21), 00–00.
- Villarreal-Arellano, H. R., Fuentes-Mascorro, G., Ramírez-Bribiesca, J. E., Torres-Hernández, G., Ricardi-De-la-cruz, C., & Vargas-López, S. (2020). Morphostructural variability in the pastoreña goat in different regions of the mixteca of México: A phenotypic study to establish the racial profile. *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*, 52(2), 360–375.
- Wane, N., Manyimo, E., & Ritskes, E. (2011). *Spirituality, Education & Society. An Integrated Approach*. Sense Publishers.
- Yilmaz, E., Zogib, L., Urivelarrea, P., & Çağlayan, S. D. (2019). Mobile pastoralism and protected areas: Conflict, collaboration and connectivity. *Parks*, 25(1), 7–24. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.PARKS-25-1EY.en>
- Zarco-espinosa, V. M., Valdez-Hernández, J. I., Ángeles-Peréz, G., & Castillo-Acosta, O. (2010). Estructura Y Diversidad De La Vegetación Arbórea Del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 26(1), 1–17. <https://doi.org/10.19136/era.a26n1.179>
- Zeder, M. A. (2008). Domestication and early agriculture in the Mediterranean Basin: Origins, diffusion, and impact. *PNAS*, 105(33), 11597–11604.
- Zepeda Gómez, Carmen Velázquez Montes, E. (1999). El bosque tropical caducifolio de la vertiente sur de la sierra de Nanchititla, Estado de México: la composición y la afinidad geográfica de su flora. *Acta Botánica Mexicana*, 46, 29–55.
- Ziervogel, G., & Opere, A. (2010). *Integrating meteorological and indigenous knowledge-based seasonal climate forecasts in the agricultural sector*. www.idrc.ca
- Zogib, L. (2014). *On the Move - for 10000 years... Biodiversity Conservation through Transhumance and Nomadic Pastoralism in the Mediterranean*. The Mediterranean Consortium for Nature and Culture. http://medconsortium.org/wp-content/uploads/2018/01/10000Years_MediterraneanConsortiumForNatureAndCult

ure.pdf

ANEXOS

Anexo I

Cuadro 5. Promedio de la Densidad (D), Área basal (AB), Cobertura (Co), Altura (A) y Diámetro (D) por especie, forma de vida y familia.

Especie	Forma	Familia	D (ind)	AB (m ²)	Co(m ²)	A(m)	D(cm)
<i>Acacia coulteri</i> Benth. Ex A. Gray	Árbol	Fabaceae	60	36.93	3.12	5.10	5.20
<i>Agonandra racemosa</i> Standl.	Árbol	Opiliaceae	3	31.32	3.44	4.67	6.12
<i>Bursera altijuga</i> Rzed., Calderón y Medina	Árbol	Burseraceae	9	19.01	2.97	4.37	6.72
<i>Bursera áptera</i> Ramírez	Árbol	Burseraceae	122	32.41	3.20	4.45	5.42
<i>Bursera aspleniifolia</i> Brandegee	Árbol	Burseraceae	75	59.37	4.64	4.90	6.88
<i>Bursera bipinnata</i> Engl.	Árbol	Burseraceae	29	58.38	3.54	3.84	6.48
<i>Bursera bolivarii</i> Rzed.	Árbol	Burseraceae	33	201.15	7.70	6.47	14.30
<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc.ex DC.) Bullock	Árbol	Burseraceae	31	84.67	5.73	5.45	8.79
<i>Bursera discolor</i> Rzed.	Árbol	Burseraceae	2	67.93	10.43	7.20	8.51
<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	Árbol	Burseraceae	26	136.76	5.81	6.41	11.22
<i>Bursera galeottiana</i> Engl.	Árbol	Burseraceae	10	179.72	4.85	4.52	10.46
<i>Bursera glabrifolia</i> Engl.	Árbol	Burseraceae	126	65.00	4.55	4.70	7.15
<i>Bursera kerberi</i> Engl.	Árbol	Burseraceae	8	275.73	6.69	8.06	17.85
<i>Bursera longipes</i> Standl.	Árbol	Burseraceae	5	245.26	14.46	6.66	16.42
<i>Bursera morelensis</i> Ramírez	Árbol	Burseraceae	21	264.83	4.93	6.92	16.22
<i>Bursera multijuga</i> Engl.	Árbol	Burseraceae	13	236.83	17.75	13.38	20.55
<i>Bursera roseana</i> Rzed., Calderón y Medina	Árbol	Burseraceae	5	120.48	6.02	5.30	12.10
<i>Bursera simaruba</i> Sarg.	Árbol	Burseraceae	17	140.98	6.77	5.56	10.88
<i>Bursera submoniliformis</i> Engl.	Árbol	Burseraceae	72	126.93	4.82	5.96	10.95
<i>Caesalpinia</i> sp.	Árbol	Fabaceae	117	36.02	6.60	5.63	5.82
<i>Ceiba</i> sp.	Árbol	Malvaceae	25	60.85	4.33	5.40	7.72
<i>Celtis</i> sp.	Árbol	Cannabaceae	18	72.44	8.18	5.49	7.44
<i>Cyrtocarpa procera</i> H.B. & K.	Árbol	Anacardiaceae	30	367.00	10.25	7.13	19.29
<i>Erythroxylum rotundifolium</i> Lunan	Árbol	Erythroxylaceae	1	7.56	3.14	3.00	3.10
<i>Escontria chiotilla</i> Rose	Árbol	Cactaceae	3	149.19	1.00	6.00	13.76
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Árbol	Fabaceae	146	100.91	8.15	5.80	8.92
<i>Ficus</i> sp	Árbol	Moraceae	8	122.95	7.88	6.08	9.92
<i>Fraxinus purpusii</i> Brandegee	Árbol	Oleaceae	267	32.70	4.42	6.08	5.42
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh.	Árbol	Oleaceae	87	20.64	3.47	6.24	4.73
<i>Heliocarpus</i> sp.	Árbol	Tiliaceae	145	41.68	6.42	5.56	6.04
<i>Ipomoea murucoides</i> Roem. & Schult.	Árbol	Convolvulaceae	70	72.26	5.60	4.95	8.03
<i>Ipomoea pauciflora</i> M.Martens & Galeotti	Árbol	Convolvulaceae	184	83.08	5.22	4.22	8.15
<i>Leucaena</i> sp.	Árbol	Fabaceae	1	25.78	3.14	8.00	5.73
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth)Benth.	Árbol	Fabaceae	104	52.13	4.52	4.52	6.89

<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth.	Árbol	Fabaceae	253	50.35	5.31	5.85	6.70
<i>Malpighia mexicana</i> A.Juss.	Árbol	Malpighiaceae	56	20.05	4.60	4.78	4.63
<i>Mimosa benthamii</i> J.F.Macbr.	Árbol	Fabaceae	196	80.48	8.05	5.19	8.96
<i>Opuntia velutina</i> F.A.C.Weber	Árbol	Cactaceae	20	92.29	1.83	4.10	10.65
<i>Pachycereus weberi</i> (J.M.Coult.) Backeb.	Árbol	Cactaceae	23	839.82	1.77	9.91	29.70
<i>Pistacia mexicana</i> Kunth	Árbol	Anacardiaceae	4	57.11	7.35	4.54	7.07
<i>Platanus mexicana</i> Torr.	Árbol	Platanaceae	13	8.80	3.41	6.23	3.29
<i>Prosopis leavigata</i> (Humb. & Bonpl.ex Willd.) M.C.Johnst.	Árbol	Fabaceae	4	110.13	4.80	4.05	10.55
<i>Pseudosmodingium multifolium</i> Rose	Árbol	Anacardiaceae	32	110.64	7.79	7.06	11.00
<i>Pseudosmodingium perniciosum</i> (Kunth) Engl.	Árbol	Anacardiaceae	7	89.14	7.69	5.30	9.39
<i>Pterocarpus orbiculatus</i> ex DC.	Árbol	Fabaceae	1	35.09	3.14	6.00	6.68
<i>Quercus castanea</i> Née	Árbol	Fagaceae	75	293.42	15.68	5.91	14.67
<i>Quercus glaucooides</i> Small	Árbol	Fagaceae	47	268.11	12.02	4.74	15.15
<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	Árbol	Fagaceae	85	133.04	9.27	6.24	10.04
<i>Quercus rugosa</i> Née	Árbol	Fagaceae	17	35.35	3.79	3.69	4.86
<i>Schoepfia</i> sp	Árbol	Schoepfiaceae	4	11.60	2.35	4.45	3.74
<i>Sideroxylon capiri</i> Pittier	Árbol	Sapotaceae	1	945.46	15.90	10.00	34.70
<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto) Buxb.	Árbol	Cactaceae	12	281.14	0.66	6.90	18.18
<i>Stenocereus stellatus</i> Riccob.	Árbol	Cactaceae	19	200.98	1.12	5.09	15.74
<i>Thevetia thevetioides</i> (Kunth) Schum.	Árbol	Apocynaceae	22	28.07	4.67	5.40	5.52
<i>Trichilia</i> sp	Árbol	Meliaceae	17	16.65	1.82	3.54	4.06
<i>Zanthoxylum fagara</i> Sargent	Árbol	Rutaceae	2	14.68	3.14	4.60	4.20
<i>Zanthoxylum liebmannianum</i> P.Wilson	Árbol	Rutaceae	1	0.28	0.02	0.30	0.60
<i>Ziziphus</i> sp	Árbol	Rhamnaceae	12	15.13	6.92	5.38	4.18
<i>Acacia bilimekii</i> Macbride	Arbusto	Fabaceae	322	25.92	2.42	4.39	5.03
<i>Acacia cochliacantha</i> (Mill.) Seigler & Ebinger	Arbusto	Fabaceae	1047	17.93	8.54	4.55	4.11
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Arbusto	Fabaceae	59	9.85	2.21	2.97	3.24
<i>Acacia pennatula</i> Benth.	Arbusto	Fabaceae	77	19.66	4.00	3.06	4.75
<i>Adelia oaxacana</i> Hemsl.	Arbusto	Euphorbiaceae	11	19.85	2.43	5.15	4.88
<i>Bourreria obovata</i> Eastw.	Arbusto	Boraginaceae	40	11.33	8.37	2.66	3.36
<i>Erythroxylon compactum</i> J.N. Rose	Arbusto	Erythroxylaceae	5	24.75	7.82	6.08	5.36
<i>Karwinskia humboldtiana</i> Zucc.	Arbusto	Rhamnaceae	58	23.43	4.13	4.28	4.89
<i>Mimosa lactiflua</i> Delile ex Benth.	Arbusto	Fabaceae	2	6.45	2.08	4.60	2.86
<i>Mimosa luisana</i> T.S Brandegee	Arbusto	Fabaceae	2	6.69	1.60	2.50	2.92
<i>Mimosa mixtecana</i> Brandegee	Arbusto	Fabaceae	23	12.26	2.99	5.85	3.78
<i>Mimosa texana</i> Small	Arbusto	Fabaceae	4	0.79	1.32	2.44	1.00
<i>Pithecellobium acatlense</i> Benth.	Arbusto	Fabaceae	2	6.81	3.56	4.50	2.94
<i>Pittocaulon praecox</i> DC.	Arbusto	Asteraceae	4	18.50	2.89	4.18	4.62
<i>Randia echinocarpa</i> Sessé & Moc. ex DC.	Arbusto	Rubiaceae	1	154.06	3.14	6.00	14.01
<i>Schaefferia stenophylla</i> Standl.	Arbusto	Celastraceae	3	0.77	0.31	1.75	0.98
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Arbusto	Bignoniaceae	60	11.00	1.25	2.49	3.15
<i>Vallesia glabra</i> Link	Arbusto	Apocynaceae	88	12.32	3.95	4.49	3.80

<i>Wimmeria microphylla</i> Randlk.	Arbusto	Rosaceae	133	21.82	3.62	5.12	4.70
<i>Zanthoxylum liebmannianum</i> P.Wilson	Arbusto	Rutaceae	14	11.92	4.64	3.21	3.81
<i>Calliandra penduliflora</i> Rose	Arbusto	Fabaceae	9	0.04	2.21	0.31	0.21
<i>Aeschynomene americana</i> L.	Hierba	Fabaceae	69	5.37	1.93	3.28	2.31
<i>Ageratina altissima</i> (L.) R. M. King & H. Rob.	Hierba	Asteraceae	88	0.36	17.04	1.70	0.63
<i>Ageratina petiolaris</i> (Moc. & Sessé ex DC.) R.M.King & H.Rob.	Hierba	Asteraceae	19	0.19	0.10	0.77	0.45
<i>Ageratum</i> sp	Hierba	Asteraceae	2	0.08	0.03	0.88	0.30
<i>Asterohyptis stellulata</i> Epling	Hierba	Lamiaceae	2	0.10	0.03	0.40	0.35
<i>Ayenia dentata</i> Brandegee	Hierba	Sterculiaceae	3	0.03	0.01	0.52	0.20
<i>Bidens anthemoides</i> Sherff	Hierba	Asteraceae	61	0.05	0.03	0.35	0.22
<i>Bidens pilosa</i> L.	Hierba	Asteraceae	363	0.04	0.01	0.25	0.21
<i>Bouteloua radicata</i> (Fourn.) Griffiths	Hierba	Poaceae	5	0.06	0.00	0.05	0.26
<i>Calea ternifolia</i> Oliver	Hierba	Asteraceae	3	0.29	0.21	1.38	0.61
<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	Hierba	Asteraceae	14	0.13	0.04	0.55	0.39
<i>Coursetia caribaea</i> (Jacq.) Lavin	Hierba	Fabaceae	42	0.02	0.01	0.13	0.14
<i>Crusea diversifolia</i> (Kunth) W.A. Anderson	Hierba	Rubiaceae	5	0.08	0.00	0.13	0.32
<i>Dalea bicolor</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Hierba	Fabaceae	18	0.09	0.03	0.41	0.32
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	Hierba	Acanthaceae	17	0.04	0.00	0.20	0.23
<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.	Hierba	Convolvulaceae	5	0.06	0.05	0.39	0.26
<i>Florestina pedata</i> Cass.	Hierba	Asteraceae	9	0.02	0.00	0.10	0.14
<i>Florestina purpurea</i> Rydb.	Hierba	Asteraceae	351	0.06	0.00	0.13	0.24
<i>Florestina tripteris</i> DC.	Hierba	Asteraceae	245	0.02	0.00	0.07	0.15
<i>Gnaphalium</i> sp	Hierba	Asteraceae	165	0.02	0.00	0.07	0.16
<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) Kuntze	Hierba	Poaceae	1	0.01	0.01	0.30	0.10
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Briz.	Hierba	Malvaceae	15	1.49	0.52	1.25	0.74
<i>Justicia oaxacana</i> (Greenm.) T.F.Daniel	Hierba	Acanthaceae	74	11.64	3.16	4.00	3.04
<i>Justicia racemosa</i> Ruíz & Pav.	Hierba	Acanthaceae	7	0.07	0.02	0.52	0.27
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	Hierba	Verbenaceae	20	0.21	0.24	0.96	0.51
<i>Lantana cámara</i> L.	Hierba	Verbenaceae	4	0.26	0.12	0.78	0.50
<i>Lantana involucrata</i> L.	Hierba	Verbenaceae	8	0.30	0.06	0.55	0.60
<i>Lantana montevidensis</i> Briq.	Hierba	Verbenaceae	5	0.18	0.03	0.49	0.47
<i>Lantana urticoides</i> Hayek	Hierba	Verbenaceae	33	0.55	0.55	1.55	0.76
<i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) Hitchc.	Hierba	Poaceae	24	0.04	0.06	0.27	0.21
<i>Lippia graveolens</i> Kunth	Hierba	Verbenaceae	10	3.87	0.76	2.14	1.71
<i>Lippia oaxacana</i> B.L.Rob. & Greenm.	Hierba	Verbenaceae	42	6.23	0.62	1.39	1.19
<i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don	Hierba	Polemoniaceae	4	0.07	0.11	0.55	0.31
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	Hierba	Onagraceae	21	0.13	0.04	0.49	0.38
<i>Mentzelia hispida</i> Willd.	Hierba	Loasaceae	3	0.06	0.04	0.33	0.28
<i>Micromeria graeca</i> (L.) Benth.	Hierba	Lamiaceae	15	0.07	0.05	0.67	0.29
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Hierba	Fabaceae	32	0.42	0.81	1.09	0.62
<i>Mimosa sensitiva</i> L.	Hierba	Fabaceae	24	0.02	0.00	0.09	0.15
<i>Montanoa frutescens</i> Hemzl.	Hierba	Asteraceae	4	10.70	0.70	2.38	2.23

<i>Montanoa grandiflora</i> Hemlz.	Hierba	Asteraceae	4	12.12	3.16	4.25	3.89
<i>Montanoa speciosa</i> K.Koch	Hierba	Asteraceae	7	12.72	2.85	4.66	3.97
<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.	Hierba	Asteraceae	21	18.65	4.67	5.57	4.68
<i>Montanoa tometosa ssp xanthiifolia</i> (Sch.Bip. ex Sch.Bip.) B.L.Turner	Hierba	Asteraceae	1	17.90	1.77	5.50	4.77
<i>Oatea acuminata</i> (Munro) C.E.Calderón & Soderstr.	Hierba	Poaceae	2	0.08	0.09	5.85	0.31
<i>Paspalum convexum</i> Willd. ex Doell	Hierba	Poaceae	1	0.01	0.01	0.35	0.10
<i>Phaseolus heterophyllus</i> (Ortega) A. Delgado	Hierba	Fabaceae	58	0.02	0.03	0.06	0.15
<i>Physodium adenodes</i> (Goldberg) Fryxell	Hierba	Malvaceae	5	8.69	5.65	5.40	3.31
<i>Porophyllum ruderales</i> (Jacq.) Cass.	Hierba	Asteraceae	15	0.06	0.02	0.40	0.28
<i>Praxelis</i> sp	Hierba	Asteraceae	14	0.09	0.06	0.41	0.26
<i>Priva mexicana</i> Sieber ex Steud.	Hierba	Verbenaceae	4	0.16	0.04	0.38	0.45
<i>Russelia</i> sp	Hierba	Scrophulariaceae	3	0.06	0.01	0.37	0.27
<i>Salvia</i> sp.	Hierba	Lamiaceae	1	2.91	2.01	2.70	1.93
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	Hierba	Asteraceae	5	0.05	0.00	0.15	0.22
<i>Setaria latifolia</i> Hermann	Hierba	Poaceae	2	0.01	0.01	0.30	0.10
<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Hierba	Malvaceae	2	0.10	0.08	0.68	0.35
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Hierba	Malvaceae	11	0.07	0.02	0.44	0.28
<i>Simsia lagasceiformis</i> Dc.	Hierba	Asteraceae	15	0.11	0.10	0.75	0.37
<i>Stevia lucida</i> Lag.	Hierba	Asteraceae	5	0.09	0.07	0.65	0.31
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega	Hierba	Asteraceae	40	0.32	0.19	0.76	0.51
<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	Hierba	Acanthaceae	16	0.07	0.03	0.57	0.28
<i>Tithonia tubiformis</i> (Jacq.) Cass.	Hierba	Asteraceae	5	0.28	0.44	0.98	0.56
<i>Urera pacifica</i> V.W.Steinm.	Hierba	Malvaceae	1	7.96	2.41	6.00	3.18
<i>Varronia curassavica</i> Roem. & Schult.	Hierba	Boraginaceae	7	2.08	0.78	1.71	1.23
<i>Verbesina fastigiata</i> Robinson & Greenm.	Hierba	Asteraceae	6	0.07	0.27	0.88	0.30
<i>Verbesina oaxacana</i> DC.	Hierba	Asteraceae	3	7.67	5.48	4.33	3.08
<i>Verbesina pleistocephala</i> B.L.Rob.	Hierba	Asteraceae	5	12.99	1.07	5.10	3.92
<i>Verbesina serrata</i> Cav.	Hierba	Asteraceae	154	18.99	6.23	5.49	4.54
<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	Hierba	Asteraceae	7	0.08	0.11	0.69	0.32
<i>Waltheria tridentata</i> J.G. Saunders	Hierba	Malvaceae	43	0.03	1.03	0.10	0.18
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	Hierba	Asteraceae	29	0.06	0.05	0.53	0.27
<i>Zornia</i> sp	Hierba	Fabaceae	39	0.02	0.01	0.09	0.16